Aus dem Botanischen Garten der Universität Breslau.

Monographie der Gattung Tilia.

Inaugural-Dissertation

veröffentlicht

mit Genehmigung der Hohen philosophischen Fakultät
der Königl. Universität Breslau

von

Victor Engler

Donnerstag, den 28. Oktober 1909, vormittags 12 Uhr
im Musiksaal der Universität

Vortrag

Über die Bedeutung der Teratologie
für die pflanzliche Morphologie

und Promotion.

Breslau 1909.
Druck von Wilh. Gottl. Korn.

Gedruckt mit Genehmigung der Philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau.

Referent: Prof. Dr. *F. Pax.*

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Oktober 1909.

Die Linde ist ein Lieblingsbaum der Indogermanen und unter ihnen besonders der Deutschen. Das beweisen die zahlreichen Ortsbenennungen innerhalb des deutschen Sprachgebietes, die sich von der Linde herleiten, und darauf deutet auch die Rolle hin, die der Baum in der deutschen Poesie, im altdeutschen Rechte, sowie in dem deutschen Volksleben überhaupt spielt. Zu unrecht ist später von KLOPSTOCK diese Bedeutung der Eiche zugeschrieben worden. Von botanischer Seite hat besonders SCHLEIDEN[1]) nachdrücklich auf diesen Irrtum hingewiesen, und auch FELIX DAHN pflegt in seinen Vorlesungen zu betonen, daß die Linde ein Wahrzeichen der germanischen Rasse sei. Dagegen ist die Eiche der Baum der Kelten. In der Wappenkunde bezeichnete die Eichel den Stand des besitzlosen Knechtes (des unterjochten Kelten?), das Lindenblatt den Stand des freien Grundbesitzers.

Die deutsche Bezeichnung Linde ist gemein-germanisch[2]). Im Gothischen ist sie nicht bezeugt, dagegen kennen wir aus dem Altnordischen und Altenglischen „lind", aus dem Althochdeutschen „linta". Mittelhochdeutsch heißt sie gleichfalls „linde", niederländisch, skandinavisch und neu-englisch „lind", hier auch „linden-tree". Die englische Bezeichnung „lime-tree" hat mit „lime" [= Leim] nichts zu tun.[3]) Aus „lind" ist vielmehr über „line" „lime" entstanden. Die Bezeichnung „line" ist als Übergangsform literarisch nachweisbar. Das englische

[1]) M. J. SCHLEIDEN, Für Baum und Wald (1870) 33.

[2]) Vergl. KLUGE, Etymol. Wörterb. deutsch. Sprache. 6. Aufl. (1899) 249. — HEYNE, Deutsches Wörterbuch II (1892) 661.

[3]) SKEAT, Etym. dict. Engl. lang. (1882) 334.

„bass-“ oder „bast-wood”, auch „bast-tre” deutet auf die Linde als Bastträger.[1])

Die Herkunft des Wortes „Linde” ist dunkel. Wenn man an die allbekannte Verschiebung der Baumnamen denkt, so könnte man Beziehungen zu dem griechischen „ἐλάτη” (aus lentâ) [= Fichte, Weißtanne] oder dem littauischen „lentà” [= Brett] annehmen.

Die Bezeichnung „lind” ist übertragen worden auf Dinge, die mit dem Baum in Beziehung stehen. So heißt „lind” in der altgermanischen (altnordischen und angelsächischen) Kriegssprache „Lindenschild”, ebenso im Mittelhochdeutschen. „Lindi” im Altnordischen bedeutet Schwertgurt, Band und Gürtel, wohl weil aus Bast geflochten, und im Mittelniederdeutschen tritt uns ein Wort „lint” in der Bedeutung „Band” entgegen. Neuhochdeutsch dialektlich heißt „Lind” Bast, wie auch schon dem Mittelhochdeutschen und Altenglischen ein Neutrum „lind” Bast bedeutete. In der Schweiz versteht man noch heutigen Tages unter dem Neutrum „Linti” Bast von Flachs oder Hanf.[2])

Dieselbe umfassende Verbreitung in den einschlägigen Mundarten hat das slavische „lipa”.[3]) Dieses Wort gehört zu der Wurzel „lip”, die z. B. in dem neuslovenischen „lêp” [= Leim] und „prilipnoti” [= kleben] erscheint. Diese Beziehung ist um so einleuchtender, als die Linden ja ganz allgemein sich durch ihren hohen Schleimgehalt auszeichnen. Möglicherweise aber kann auch die Linde als Honigspender betrachtet worden sein, worauf das weißrussische und russische „lipec” [= Honig] hindeutet. Im Altslovenischen, Ober- und Niedersorbischen, im Polnischen, Böhmischen, Serbischen, Bulgarischen und Weißrussischen sowie Russischen heißt die Linde „lipa”.

---

[1]) SKEAT l. c. 53.

[2]) LINNÉS Vorfahren leiteten bekanntlich ihren Familiennamen von einer großen Linde her, die zwischen Jomsboda und Linnhult grünte. Vergl. D. H. STÖWER, Leben des Ritters CARL VON LINNÉ I (1792) 6.

[3]) Vergl. MIKLOSICH, Etymol. Wörterb. slav. Sprach. (1886) 178.

Die Littauer nennen sie „lëpa", die Letten „lēpa". In der kleinrussischen Sprache finden wir die Form „łypa", in der polabischen „laipo", während bei den Preußen die Bezeichnung „lippe" gebräuchlich war. Von Interesse dürften auch folgende Beziehungen sein. Im Serbischen heißt „lipanj" Juni, die Kleinrussen bezeichnen mit „łypeń" den Juli — jedenfalls als Monde der Lindenblüte.

Die griechische Bezeichnung[1]) der Linde „*φίλυρα*" gehört zu der Wurzel „bhela" [= strotzen, schwellen], die sich auch in „*φλόος*" [= Bast, Rinde] und „*φύλλον*" [= Blatt, Laub, Blume] wiederfindet. Neben Linde bedeutet „*φίλυρα*" im Griechischen auch Bast, wovon Papier, Matten und Kränze angefertigt wurden. Die erste Erwähnung des Wortes findet sich bei HERODOT.[2]) Eine ausführlichere Beschreibung der Linde dagegen liefert zum ersten Mal THEOPHRAST,[3]) und kürzere Notizen über die Verwendbarkeit des Baumes sind außerdem bei HERODIAN[4]) und DIO CASSIUS[5]) nachzulesen. Neugriechisch heißt die Linde „*ἡ φίλυρα, φιλυριὰ*" oder auch „*τὸ φλαμιοῦρι*".

Als Fremdwort bildet sich übrigens die klassische Bezeichnung „philyra" auch im Lateinischen und bedeutet dort entweder gleichfalls die Linde oder auch Lindenbast, der bei den Alten zum Kranzflechten wie auch zur Papierherstellung verwendet wurde.[6])

Die sonst übliche lateinische Bezeichnung „tilia", die ja auch in der modernen Botanik Verwendung gefunden hat, leitet sich von dem Stamme „pat" her, der z. B. in dem lateinischen „pat-ere" [= offen sein, sich ausbreiten, sich erstrecken] gefunden wird. Über „*patŭlia", „*patilia", „*ptilia" ist „tilia" durch Abfall des p geworden.

---

[1]) Vergl. PRELLWITZ, Etymol. Wörterb. griech. Sprache. 2. Aufl. (1905) 489. — VANIČEK, Griech.-latein. etymol. Wörterb. I (1872) 471. — FICK, Orient u. Occident III (1864) 118.

[2]) HERODOT IV, 67.

[3]) THEOPHRAST, Histor. plant. I, 12; IV, 3, 4, 6 etc.

[4]) HERODIAN, I 17.

[5]) DIO CASSIUS LXXII, 8.

[6]) ULPIAN, Digest. XXXII, 52.

„Ptilia" ist aber dem griechischen „πτελέα" gleichwertig. Dies bedeutet „Ulme" und gehört zu dem entsprechenden griechischen Stamme „πετα", der z. B. in „πετάννυμι" [= ausbreiten, entfalten, öffnen] erscheint. Die verschiedene Bedeutung „Ulme" „Linde" ist nichts Auffälliges. Daß der Name eines Baumes auf einen anderen übertragen wird, ist ja gerade dem Botaniker eine bekannte Erscheinung. Dazu kommt noch, daß die Ulme ebenfalls Bast liefert, der gleiche Verwendbarkeit wie der Lindenbast besitzt.

Die Ableitung des Wortes „tilia" von „telum, quod utilis sit ad usum telorum nitore et levitate iaculandi" ist natürlich nicht haltbar.[1]) Auch im Lateinischen wurde der Name des Baumes auf aus ihm gewonnene Stoffe übertragen. So verwendet PLINIUS[2]) „tilia" in der Bedeutung Bast, Bastbündel.

Von der lateinischen Form leiten sich selbstverständlich alle romanischen Bezeichnungen her, so das italienische „tilia, tiglia, tiglio", das französische „tillau, tilleul", das castilianische „tilo, tillera, teja", das catalonische „tell, tey" und das rumänische „tej, teiu".

Beachtenswert ist auch die finnische Bezeichnung „niini-puu" [= Bastbaum].

Uber andere außerhalb des indogermanischen Sprachgebietes gebräuchliche Benennungen berichtet KÖPPEN.[3])

---

[1]) ISIDOR XVII. — ORIG. VII, 46.

[2]) PLINIUS, Hist. nat. XVI, 14, 25.

[3]) TH. KÖPPEN, Geograph. Verbr. Holzgew. europ. Rußl. Kauk. I (1888) 45.

I. Allgemeiner Teil.

1. Geschichte der Gattung.

In seinen „Species plantarum" unterschied LINNÉ[1]) auf Grund verschiedenartiger Blütenbildung nur 2 Arten, *T. europaea* und *T. americana*, deren erste er in 3 Varietäten zerlegt. WILLDENOW[2]) dagegen kannte 1797 bereits 4 Arten, denen er 1809 noch eine weitere zufügen konnte.[3])

Inzwischen aber war im Jahre 1803 die erste monographische Übersicht der Gattung von VENTENAT[4]) erschienen. Dieser Forscher zählt 6 gut charakterisierte Arten auf, die dem von mir vertretenen Artbegriff vollständig entsprechen. Die Monographie beschäftigt sich fast ausschließlich mit der Systematik der Gattung und enthält nur nebenbei noch Mitteilungen allgemeiner Natur. Nun begann die Aufmerksamkeit der Botaniker allgemein sich der Gattung zuzuwenden. Besondere Erwähnung verdienen COURTOIS,[5]) ORTMANN[6]) und HOST,[7]) die ganze Reihen von Typen beschrieben, denen aber in keinem einzigen Falle der Rang einer Art hat belassen werden können.

Ungefähr um die gleiche Zeit lieferte SPACH[8]) eine neue Monographie der Gattung, die nach seiner Auf-

[1]) LINNÉ, Spec. plant. I (1753) 514.
[2]) WILLDENOW, Spec. plant. II, 2 (1797) 1161.
[3]) Derselbe, Enum. plant. hort. berol. (1809) 565 ff.
[4]) VENTENAT in Mém. de l'inst. nat. IV (1803) 3 ff.
[5]) COURTOIS in Nouv. mém. acad. sc. IX (1835) 3 ff.
[6]) ORTMANN in Flora XVIII, 2 (1835) 35 ff.
[7]) HOST, Fl. austr. II (1831) 59 ff.
[8]) SPACH in Ann. sc. nat. 2. sér. II (1834) 331 ff.

fassung nun 8 gute Arten umfaßte. Außerdem machte er einige Bastarde bekannt. Das Wesentlichste aber war, daß er die Gattung in 2 Sectionen auflöste, die nach dem Vorgange LINNÉS auf das Fehlen oder Vorhandensein von Staminodien begründet wurden. Dieser, bei der unzulänglichen Kenntnis der Gattungen durchaus entschuldbare Irrtum sollte bis in die neueste Zeit Geltung haben.

Sehen wir von den vielen zerstreuten Einzelbeschreibungen ab, so begegnen wir im Jahre 1862 einer dritten umfassenden Übersicht über die Gattung von BAYER[1]). Seine Arbeit unterscheidet sich in Anlage und Ausführlichkeit wesentlich von ihren beiden Vorgängerinnen, entspricht aber der modernen systematischen Auffassung viel weniger als die Arbeit SPACHS oder gar die Monographie VENTENATS. BAYER hat bei seinen Untersuchungen die Erkenntnis gewonnen, daß die ungemein vielgestaltige Gattung zwar wenig Arten, aber desto mehr „Formen" aufweise, und daher sein Hauptaugenmerk auf die möglichst vollständige Registrierung dieser „Formen" gerichtet. Es ist nun nicht recht ersichtlich, welchen systematischen Wert er diesen seinen „Formen" zukommen lassen wollte. Jedenfalls hat er nomenclatorisch keine Änderungen vorgenommen. Indem er aber unter die gültigen Namen auch falsche Herbarbestimmungen aufnahm, hat er die Synonymie wesentlich bereichert und so die Unübersichtlichkeit der Gattung nur vermehrt. Die Abgrenzung der einzelnen Arten ist ihm nur in wenigen Fällen gelungen. Aber seine Arten sind auch den heutigen durchaus nicht gleichwertig. So bezeichnet er sie gelegentlich nur als Formengruppen. Dagegen sind seine besonderen Beobachtungen über die systematische Verwertbarkeit der üblichen Merkmale, über Wachstumserscheinungen und deren Abhängigkeit von ökologischen Faktoren von allergrößter Bedeutung. Die SPACHschen Sectionseinteilungen hat er beibehalten, eine Phylogenie der Gattung nicht versucht. Über die geographische Verbreitung der Linden findet man nur kurze Hinweise. Die Artenzahl wird auf 6 reduziert.

[1]) BAYER in Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien XII (1862) 3 ff.

Kann nun auch die Arbeit BAYERS kaum als eine Förderung der systematischen Lindenkunde betrachtet werden, so muß man doch dem Fleiß, den der Verfasser darauf verwendet hat, volle Achtung zollen. Insbesondere gilt dies für die eben erwähnten Beobachtungen hinsichtlich der Variabilität der Gattung. Für alle Fälle ist beachtenswert, daß eine möglichst ausgiebige Benutzung der vorhergehenden Literatur gehandhabt wurde, und daß auf diese Weise manche wertvolle Einzelbeobachtung älterer Autoren der Vergessenheit entzogen worden ist. So muß BAYERS Arbeit als das Fundamentalwerk der Lindenkunde bezeichnet werden.

Wenig später erfolgte die Bearbeitung der Gattung durch K. KOCH[1]) für seine Dendrologie, in der ein erfreulicher Fortschritt der Lindenkunde zu erkennen ist, wiewohl es — bei der Spärlichkeit des für den Verfasser in Betracht kommenden Materials — natürlich an Irrtümern keineswegs mangelt.

Als dann die erweiterte Kenntnis der asiatischen Florenbezirke eine neue Übersicht über die Gattung wünschenswert machte, unternahm es im Jahre 1888 SIMONKAI[2]) eine „Revisio Tiliarum Hungaricarum atque orbis terrarum" zu schreiben. SIMONKAI behielt die hergebrachte Einteilung in die zwei Sektionen bei und versuchte eine pflanzengeographische Gliederung der Gattung zu geben. Die Anzahl der SIMONKAIschen guten Arten beträgt 18, die indessen keineswegs gleichwertig sind und nach der von mir vertretenen Ansicht auf 12 reduziert werden müssen. Zweifellose Förderung erfuhr die Bastardkunde. Biologie, Anatomie usw. haben keine Berücksichtigung gefunden.

Eine ausführliche Stellungnahme zu der SIMONKAIschen „Revisio Tiliarum Hungaricarum atque orbis terrarum" gehört nicht in den Rahmen dieses geschichtlichen Überblickes. Dafür spricht die Behandlung des Stoffes

---

[1]) K. KOCH, Dendrol. I (1869) 470 ff.

[2]) SIMONKAI in Math. és termész. Közlem. XXII, 7 (1888) 272 ff.

selbst. BORBÁS'[1]) Kritik dagegen ist zu persönlich gehalten und ermangelt strenger Sachlichkeit.

Was diesen Autor selbst angeht, so hat er trotz jahrelanger Beschäftigung mit der Gattung zu keiner annehmbaren Speciesauffassung kommen können. Denn seine Arten sind nicht einmal den HOSTschen gleichwertig, da er nicht nur ganz unbedeutende Abänderungen, sondern auch offenbare Mißbildungen als selbständige Arten beschrieben hat.[2]) Aber im Gegensatz zu den zahlreichen von H. BRAUN geschaffenen „Arten" lassen sich viele seiner Species als gute Varietäten und Formen aufrecht erhalten.

Klärend wirkte die Behandlung der Gattung in den dendrologischen Handbüchern von KOEHNE[3]) und DIPPEL[4]). Da sie aber auf unzureichendes, zumeist kultiviertes Material aufgebaut worden ist — was ja bei dem umfassenden Werke einer Dendrologie nicht anders möglich ist — konnte sie naturgemäß nur relativ die Kenntnis der Gattung fördern.

An Übersichten über die Lindenflora eines einheitlichen Florengebietes hat es geraume Zeit gefehlt. Erst 1900 erschien über die japanischen Linden eine kleinere Arbeit von H. SHIRASAWA[5]), die alle Linden Japans ausführlich behandelt. Hier finden wir auch zum ersten Male bewußt die Meinung angedeutet, daß Staminodien nicht lediglich als Sektionsmerkmal benutzt werden können, daß somit die alte Einteilung in staminodienfreie und staminodientragende Linden dem natürlichen Verhalten der Gattung nicht entspricht.

Inzwischen ist die Bearbeitung der Gattung für das SCHNEIDERsche Handbuch[6]) erschienen. SCHNEIDER

---

[1]) BORBÁS in Leimbachs Deutsche bot. Monatsschr. VII (1889) 5 ff.
[2]) Vergl. auch SZABÓ in Englers Bot. Jahrb. XXXVI (1905) 392.
[3]) E. KOEHNE, Deutsch. Dendrol. (1893) 406 ff.
[4]) DIPPEL, Laubholzk. III (1893) 60 ff.
[5]) H. SHIRASAWA in Bull. Coll. Agric. Tokyo Imp. Univ. IV, 2 (1900) 153 ff.
[6]) C. K. SCHNEIDER, Ill. Handb. Laubholzk. II (1909) 367 ff.

lehnt sich zum Teil an SIMONKAI an, zum Teil an BRITTON[1]). Der engen Speciesauffassung SCHNEIDERS, wie sie besonders bei *T. rubra*, *T. mexicana* und *T. americana* hervortritt, kann ich mich nicht anschließen, wiewohl ich durchaus nicht bestreiten will, daß besonders bei *T. rubra* sich das Streben nach weiterer Spaltung der Art sehr bemerkbar macht. Aber ich erachte die Differenzierung für noch nicht soweit fortgeschritten, daß sich die Zerlegung dieser Art empfiehlt. Inwieweit SCHNEIDER und die anderen Autoren mit mir übereinstimmen, läßt sich aus nachstehender Tabelle ersehen. SCHNEIDER zählt 31 bezw. 35 Arten. Bezüglich der Gliederung der Gattung in Sektionen usw. glaubt SCHNEIDER, dem ich auf seine Bitte einen Auszug meines Manuskripts zur Einsicht überlassen hatte, mir nicht folgen zu dürfen.

Die vorliegende Arbeit, in welcher 25 Arten aufgenommen worden sind, gründet sich auf die Sammlungen der Institute von Breslau, Berlin, Wien, St. Petersburg, St. Louis Mo. (U. S. A.)[2]), und der Herbarien BORNMÜLLER, ENGELMANN[3]), HAUSSKNECHT[4]), KOEHNE, MAYR, SHIRASAWA. Kulturmaterial lieferten in freigiebigster Weise die bekannten Baumschulfirmen L. SPAETH, Baumschulenweg, und SIMON-LOUIS FRÈRES, Plantières - Queuleu. Auch mit einschlägigen Mitteilungen, Überlassung von kleineren Proben, sowie praktischen Winken aller Art bin ich vielerseits in entgegenkommendster Weise unterstützt worden.[5])

---

[1]) BRITTON, North-Am. Trees (1908). — Mir nicht weiter bekannt.

[2]) und [3]) Durch Vermittelung von C. K. SCHNEIDER.

[4]) Durch Vermittelung von J. BORNMÜLLER.

[5]) Für die freundliche Unterstützung bei meinen Untersuchungen halte ich mich nachstehenden Herren zu weitgehendstem Dank verpflichtet:

Dr. C. BAENITZ, Breslau.

Conservator J. BORNMÜLLER, Weimar.

Dr. P. CEBULLA, Breslau.

Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. A. ENGLER, Dahlem b. Berlin.

Oberlehrer Dr. FR. FEDDE, Wilmersdorf b. Berlin.

Geheimrat Prof. Dr. FISCHER VON WALDHEIM, St. Petersburg (Rußland).

1909 V. Engler	1909 C. K. Schneider	1893 Koehne	1893 Dippel	1888 Simonkai
T. platyphyllos	*platyphyllos* pp. max.	*platyphyllos*	*platyphyllos*	*platyphyllos* pp. *grandifolia*
T. rubra	*rubra* *platyphyllos* subsp. *pseudorubra* *corinthiaca* (*flava* pp.)	*corinthiaca* pp.	*rubra* *vulgaris* pp.	*platyphyllos* pp. *rubra* *corinthiaca* *dasystyla* *flava* pp. max.
T. cordata	*cordata* (*flava* pp.)	*cordata* pp.	*cordata*	*ulmifolia* *flava* pp. min.
T. sibirica	(*sibirica*)	*cordata* var. *sibirica*	—	—
T. amurensis	*amurensis* (*Taqueti*)	*cordata* var. *mandschurica*	—	*cordata*
T. dictyoneura	*dictyoneura*	—	—	—
T. mongolica	*mongolica*	—	—	—
T. paucicostata	*paucicostata*	—	—	—
T. japonica	*japonica*	*cordata* var. *japonica*	—	*japonica*
T. kiusiuana	*kiusiuana*	—	—	—
T. pendula	*pendula*	—	—	—
T. Miqueliana	*Miqueliana* *Franchetiana*	*Miqueliana*	—	*Miqueliana*
T. tomentosa	*petiolaris* *tomentosa*	*alba* *tomentosa*	*alba* *tomentosa*	*tomentosa*
T. mandschurica	*mandschurica*	*mandschurica*	*mandschurica*	*mandschurica* *Pekinensis*
T. Oliveri	*Oliveri*	—	—	—
T. Tuan	*Tuan*	—	—	—
T. Henryana	*Henryana*	—	—	—
T. chinensis	*chinensis*	—	—	—
T. caroliniana	*floridana*	—	—	—
T. pubescens	*pubescens*	*pubescens* pp.	*pubescens*	*caroliniana*
T. mexicana	*Houghii* *mexicana* *occidentalis*	—	—	*mexicana* pp.
T. Maximowicziana	*Maximowicziana*	—	—	—
T. Baroniana	*Baroniana*	—	—	—
T. heterophylla	*Michauxii* *heterophylla* (*eburnea*)	*heterophylla*	*heterophylla*	*heterophylla*
T. americana	*americana* *australis* (*velutina*)	*americana*	*americana*	*americana* *leptophylla*
25	31 (35)	10	10	18

1869 K. Koch	1862 Bayer	1834 Spach	1803 Ventenat	1753 Linné
platyphyllos	*grandifolia* pp.	*mollis*	*platyphyllos*	*europaea* pp.
corinthiaca	*grandifolia* pp.	*intermedia* pp.	—	*europaea* pp.
ulmifolia	*parvifolia* pp.	*sylvestris*	*microphylla*	*europaea* pp.
—	(sub *T. parvifolia*)	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
alba *tomentosa*	*argentea*	*argentea*	*rotundifolia*	—
mandschurica	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	*pubescens* pp.	*truncata* *laxiflora*	*pubescens*	—
—	*pubescens* pp.	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
pubescens pp.	*heterophylla*	*heterophylla*	*heterophylla*	—
americana	*nigra*	*nigra*	*glabra*	*americana*
8	6	8	6	2

Ich betrachte meine Untersuchungen nicht als endgültig abgeschlossene. Mir war es zunächst darum zu tun, einen Einblick in die Polymorphie der Gattung zu gewinnen und eine Sichtung der riesigen Nomenclatur herbeizuführen. Besseres und reichlicheres Material dürfte wohl noch hie und da Änderungen meiner im Nachstehenden niedergelegten Ansicht zur Folge haben.

2. Anatomie.

Der anatomische Bau der Linden weist eine so große Einförmigkeit auf, daß eine Verwendung seiner Merkmale zu systematischen Zwecken fast ausgeschlossen erscheint. Nun hat zwar TH. HARTIG [1]) seinerzeit den scheinbar verschiedenartigen Bau der Blattstiele zu verwerten versucht, doch mit unrecht. Die von ihm beobachteten Verschiedenheiten dürften mehr oder weniger von Zufälligkeiten abhängen. Daß auch die Rinde zu genanntem

---

Kgl. Garteninspektor J. HOELSCHER, Breslau.
Prof. Dr. E. KOEHNE, Friedenau b. Berlin.
Prof. Dr. KUNZE, Kassel.
Prof. Dr. H. LÉVEILLÉ, Le Mans (Frankreich).
Apotheker Dr. A. LINGELSHEIM, Assist. a. Kgl. Bot. Gart., Breslau.
Prof. Dr. H. MAYR, München.
Prof. Dr. F. PAX, Breslau.
A. REHDER, Assistent a. Arnold-Arboretum, Jamaica-Plain Mass. (U. S. A.).
Prof. Dr. C. ROTH, Oberbibliothekar, Halle.
Gasthofbesitzer RUDOLPH, Schön-Ellguth, Kr. Trebnitz.
C. K. SCHNEIDER, Wien.
Prof. Dr. H. SHIRASAWA, Meguro b. Tokio (Japan).
Baumschulenfirma SIMON-LOUIS FRÈRES, Plantières-Queuleu b. Metz.
Kgl. Ökonomierat L. SPAETH, Baumschulenweg b. Berlin.
Obergärtner STREHLE, Südpark, Breslau.
Dr. Z. VON SZABO, Budapest.
Apothekenbesitzer WETSCHKY, Gnadenfeld.
Privatdozent Dr. HUB. WINKLER, Breslau.
Custos Dr. ZAHLBRUCKNER, Wien.

[1]) TH. HARTIG, Vollst. Naturgesch. forstl. Nutzpfl. (1851) 561.

Zwecke nicht geeignet ist, hat schon J. MÖLLER[1]) im Jahre 1882 dargetan. „Die Rinden der untersuchten Linden", so führt er aus, „stimmen im Bau so nahe überein, daß eine Unterscheidung der Arten kaum möglich ist." Das kann nur bestätigt werden, und es muß weiterhin bemerkt werden, daß eine Verallgemeinerung dieser Beobachtung und die Übertragung ihrer Ergebnisse auf das anatomische Verhalten der Gattung schlechthin durchaus geboten ist.

Die hierher gehörenden Arbeiten sind in der Literatur ziemlich zerstreut und behandeln meist Sondergebiete. Zusammenfassende Übersichten liegen ausschließlich von STRASSBURGER[2]) und WIESNER[3]) vor, welchen Autoren in den nachstehenden gedrängten Übersicht gefolgt werden muß. Jedoch sind auch ältere Arbeiten berücksichtigt worden.

Zur eigenen Untersuchung wurden herangezogen *T. cordata*, *T. japonica*, *T. Tuan*, *T. Maximowicziana*, *T. americana*, *T. heterophylla*, *T. tomentosa*, *T. platyphyllos*, *T. cordata* × *rubra*, *T. americana* × *heterophylla*.

A. Anatomie der Achse.

a) Die Rinde.[4])

Die primäre Rinde gliedert sich in Epidermis, Collenchym und Rindenparenchym. Die einschichtige Epidermis besteht aus niemals sclerosierten Zellen, deren Außen-

---

[1]) J. MÖLLER, Anatomie der Baumrinden (1882) 245 ff.

[2]) STRASSBURGER, Bau und Verrichtung der Leitungsbahnen (1891) 219 ff.

[3]) WIESNER, Rohstoffe des Pflanzenreichs (1903) I, 478; II, 355, 972.

[4]) Hierzu vergl. man besonders KUHLA in Bot. Zentralbl. (1897) III, 225. — J. E. WEISS in Denkschr. Regensb. bot. Ges. (1890) 66. — J. MÖLLER, Anatomie der Baumrinden (1882) 245 ff. — JANCZEWSKI in Ann. sc. nat. 6. sér. XIV (1882) 135. — LECOMTE in Ann. sc. nat. 7 sér. X (1889) 220 ff. — DE BARY, Vergl. Anatomie Vegetat.-Org. (1877) 538. — DUMONT in Ann. sc. nat. 7. sér. VI (1887) 185, 245. — TH. HARTIG, Vollständ. Naturg. forstl. Kulturpfl. (1851) 561. — RUSSOW in Sitzungsber. Dorpat. naturforsch. Ges. (1884) 300, 309.

wände erheblich verdickt und mäßig vorgewölbt sind. Den Abschluß nach außen gewährt eine mäßig starke Cuticula, die sich zwischen die Grenzwände der Epidermiszellen zapfenartig einsenkt. An die Epidermis schließt sich ein sehr chlorophyllreicher Collenchymring an, dessen Zellen nicht nur tangentiale Streckung aufweisen, sondern auch besonders an den tangentialen Wänden verdickt sind. Es handelt sich also um ein Plattencollenchym. Epidermis und Collenchym zusammen machen etwa ein Drittel der ganzen primären Rinde aus, die übrigen zwei Drittel werden von dem Rindenparenchym eingenommen, einem ziemlich scharf abgesetzten, großzelligen chlorophyllreichen Gewebe, das sich durch seinen auffallenden Reichtum an Calciumoxalatdrusen auszeichnet. Hier sind auch Schleimbehälter in wechselnder Anzahl und Größe vorhanden.

Die Anlage des primären Periderms erfolgt frühzeitig und subepidermal. Sie ist eine centrifugal-intermediäre, d. h. durch die erste tangentiale Wand innerhalb der teilungsfähigen Collenchymzelle wird nach innen zu eine Phellodermzelle gebildet und später nach außen hin durch eine entsprechende zweite Wand, eine Korkzelle abgegliedert. In gewissen Zwischenräumen werden weitere Phellodermzellen erzeugt, während das Periderm eine zwar langsame, aber stetige Vermehrung erfährt. Es besteht aus kleinen, nicht sehr derbwandigen, glatten Tafelzellen. Erst in der dritten Vegetationsperiode pflegt die Epidermis gesprengt zu werden. Bis dahin ist sie dehnungsfähig. Ein sekundäres Phellogen wird erst sehr spät, vermutlich im 25. Jahre, in der sekundären Rinde angelegt.

Die Grenze der primären Rinde gegen die sekundäre bildet die aus einer Zellreihe bestehende Stärkescheide. Die sekundäre Rinde ist vor allem gekennzeichnet durch die auffallend starke Verbreiterung der primären Markstrahlen, der eine ebenso auffallende keilförmige Zuspitzung der Phloemgruppen entspricht. An Phloemelementen sind beobachtet worden Siebröhren, Geleitzellen, Bastfasern und Phloemparenchym. DE BARY will

auch stärke- und plasmareiche Cambiformzellen gesehen haben. Innerhalb der sekundären Rinde ist eine deutliche Schichtung zu verzeichnen, und zwar wechseln Bänder dickwandiger und dünnwandiger Zellen so ab, daß auf eine Gruppe von Bastfasern einige Zellreihen Phloemparenchym folgen, denen sich die Siebröhren mit ihren Geleitzellen anschließen, um dann wiederum von Sclerenchymbündeln abgelöst zu werden.

Die stark lichtbrechenden und dickwandigen Bastfasern bilden den auffallendsten Teil der sekundären Rinde. Ihr Lumen erscheint oft im Querschnitte meist nur als Punkt und verschwindet nach den Enden zu völlig. Die Länge der Fasern schwankt zwischen 0,99 und 2,65 mm, während der größte beobachtete Querdurchmesser 35 μ beträgt. Für gewöhnlich aber mißt der maximale Querdurchmesser nur 15 μ. Ihre Anordnung ist bandförmig oder auch nach Art eines Hufeisens gestaltet, dessen Arme der Peripherie zugewendet sind. Im Verlaufe einer Vegetationsperiode können bis gegen 5 Bänder erzeugt werden.

Nächst den sclerenchymatischen Elementen verdienen die Siebröhren Beachtung. Sie schließen sich den Sclerenchymbündeln unmittelbar auf der Außenseite an und bilden gemeinschaftlich mit ihren Geleitzellen wie die Bastfasern Bänder, oder aber sie füllen den freien Raum innerhalb der eben beschriebenen hufeisenförmigen Gruppen aus. Sie messen im Querdurchschnitt 15—30 μ, die Länge ihrer einzelnen Glieder schwankt dagegen zwischen 60 und 90 μ. Die Geleitzellen kommen ihnen an Länge gleich, haben dagegen einen wesentlich kleineren Querschnitt aufzuweisen. Jede Siebröhre besitzt eine Geleitzelle. Im Anfang werden die Siebröhrenglieder durch eine einsiebige, horizontale Siebplatte abgeschlossen. Später aber nimmt die Platte eine immer vertikalere Richtung ein und vergrößert sich. Dies geht so vor sich, daß in die bisher einsiebige Platte schräge, sich kreuzende Cellulosebänder eingeschaltet werden, wodurch dreieckige Figuren entstehen, die von den Sieben selbst eingenommen werden. Die Tätigkeit der Siebröhren hängt nicht von der Jahreszeit ab,

sondern allein von ihrem Alter. Es bleiben also die Siebröhren mehrere Jahre offen und bilden erst dann, unabhängig von der Jahreszeit einen Callus, der aber ihre Funktion nicht beeinträchtigt. Ist diese aber im Erlöschen begriffen, so löst sich der Callus, der Inhalt auch der Geleitzellen degeneriert, und beide werden von einer wässerigen Flüssigkeit erfüllt. Die Lebensdauer der Siebröhren und ihrer Geleitzellen umfaßt 1—4 Jahre.

Das Phloemparenchym ist das letzte Erzeugnis der cambialen Tätigkeit in jeder Vegetationsperiode. Die Parenchymzellen halten, was die Größe des Querschnittes anlangt, ungefähr die Mitte zwischen den Siebröhren und Geleitzellen und messen 18—27 μ in der Breite. Ihr Längendurchmesser dagegen steht dem der Siebröhren an Größe merklich nach und beträgt 45—75 μ. Ihre Wände sind porös, besonders die Querwände. Gabelförmige Enden sind nicht selten. Häufig findet sich auch Calciumoxalat in Einzelkrystallen, die in der Flächenansicht als stark in die Länge gezogene Sechsecke erscheinen, deren Längsachse durch 2 Ecken hindurchgeht.

b) Das Mark.

Im Mark vollzieht sich im Laufe der Entwickelung eine Sonderung in kleinere, eng aneinander gereihte, inhaltführende Zellen und größere, locker verbundene, lufthaltige Elemente. Stets sind die etwa vorhandenen Schleimgänge von lebenden Zellen umgeben, was sich am besten zu Beginn des Laubfalls beobachten läßt. Dann sind die kleineren Markzellen über und über mit Stärke erfüllt. Sie bilden, wie sich auf Schrägschnitten am besten beobachten läßt, ein schwammartiges Gewebe, dessen große Hohlräume durch Schleimgänge oder die erwähnten luftführenden Markzellen ausgefüllt werden. Im Winter schwindet die Stärke und verwandelt sich in eine sehr helle, äußerst schwach gelblichbräunliche Flüssigkeit, die nach A. FISCHER als Glycose anzusprechen ist.

Somit gehört die Linde in die Kategorie der Fettbäume[1]).

Das Auftreten von einem braunen, xylochromähnlichen Stoff, der nach HARTIG von einzelnen Markzellen abgesondert wird und die Membranen nicht allein der secernierenden Zellen, sondern auch Elemente des Holzkörpers durchdringt und färbt, habe ich nicht beobachten können.

c) Bau des Holzkörpers.[2])

Das auch sonst in der Technik vielfach verwendete Lindenholz ist als vorzüglicher Rohstoff für die Bildschnitzerei bekannt. Sein Bau ist von STRASSBURGER und WIESNER eingehend beschrieben worden.

Es ist ausgesprochen zerstreutporig, weich und leicht. Sein spezifisches Gewicht beträgt im Mittel 0,52. Kernholz und Splint sind nicht scharf geschieden.

An der Zusammensetzung des Holzkörpers sind beteiligt Gefäße, Tracheiden, Holzfasern, Holzparenchym und auch Ersatzfasern. Die trachealen Elemente sind in radialen Gruppen angeordnet, welche mit Libriformbändern alternieren. Das Holzparenchym dagegen hat die Neigung, tangentiale Bänder zu bilden, und steht in Verbindung mit den Markstrahlen.

Der Durchmesser der einfach perforierten Gefäße schwankt zwischen 25 und 90 μ. Sie sind mit zahlreichen sechsseitigen, etwa 5 μ breiten, quer- bis schrägporigen Hoftüpfeln und schraubenförmig in 11 μ Abstand verlaufenden, 3 μ breiter, leistenartiger Aussteifung versehen. Tracheiden pflegen nur gegen Ende der Vegetationsperiode

---

[1]) A. FISCHER in Pringsheims Jahrb. wissenschaftl. Bot. XXII (1887) 74 ff. — Ich selbst untersuchte Proben vom 15. Oktober und 13. Dezember.

[2]) Zu vergl.: SANIO in Bot. Zeit. (1863) 88, 97, 106, 108, 125, 127. — SOLEREDER, Holzstr. (1885) 86, 87. — J. MÖLLER in Denkschr. Wien. Akad. (1876) 79, 80, 375. — NÖRDLINGER, Anat. Merkmale (1881) 13. — DUMONT in Ann. sc. nat. 7. sér. VI (1887) 185, 245 ff; t. VI, VII, 129. — DE BARY, Vergl. Anat. Veget.-Org. (1877) 510. — TH. HARTIG l. c. 5.

gebildet zu werden. Zwischen ihnen und den Gefäßen sind Zwischenstufen vorhanden. Entscheidend ist nur das Auftreten von Löchern in der Terminalwand. Die Grundmasse des Holzkörpers bilden die mit schräg aufsteigenden Tüpfeln versehenen Libriformfasern. Die Verbindung der trachealen Elemente untereinander bewirken die eben erwähnten mit Torus versehenen Hoftüpfel. Mit den Parenchymzellen der Markstrahlen und des Xylems stehen sie durch einseitig behöfte Tüpfel ohne Torus in Verbindung. DieParenchymzellen aber korrespondieren mit dem Libriform durch dessen charakteristische schrägen Spalttüpfel. Zwischen Libriform und trachealen Elementen sind nur punktförmige Tüpfel, und auch diese nur in sehr beschränktem Maße, vorhanden. Die Parenchymzellen selbst sind dünnwandig, in radialer Richtung stark abgeplattet, 60—110 μ lang. Ihr radialer Durchmesser beträgt 11—3 μ, während der tangentiale bis 24 μ lang ist.

d) Die Markstrahlen.

Die trichterförmige Verbreiterung der primären Markstrahlen ist, wie schon seit langem bekannt, ein hervorragendes Merkmal der sekundären Rinde. Hier vielreihig, verlaufen sie innerhalb des Holzkörpers ein- bis vierreihig. Ihre Höhe dagegen ist sehr wechselnd. Sie kann bis über 100 Zellen betragen und 2 mm und darüber messen. Die Maße der Markstrahlzellen selbst betragen für die Breite 2—10 μ, für die Höhe im Mittel 14 μ (8—24 μ). Die Randzellen pflegen höher und kürzer zu sein. Sie sind es, welche oft allein die einreihigen Strahlen zusammensetzen. Intercellularräume treten nur in der Mitte mehrreihiger Strahlen auf.

Mit den Gefäßen stehen die Markzellen einreihiger Strahlen vermittelst großer Tüpfel im ganzen Umfange in Verbindung. Bei mehrreihigen gilt dies nur für die Randzellen. Die an den Flanken gelegenen Zellen mehrschichtiger Strahlen korrespondieren, auch wenn sie unmittelbar an die Gefäße stoßen, nicht mit denselben.

B. Blattstruktur.

a) Der Blattstiel.[1])

Der Blattstiel der Linden ist charakterisiert durch scheinbar markständige, umgekehrt orientierte Gefäßbündel. Diese merkwürdige Erscheinung kommt auf folgende Weise zustande. Die 7 aus der Lamina in den Stiel übertretenden Blattspurstränge bilden zunächst einen offenen Bogen oder doch wenigstens eine sehr flache Ellipse, die auf der Oberseite ± eingestülpt erscheint. Durch merkliche Zwischenräume sind die Gefäßbündel von einander getrennt. Allmählich treten sie mehr und mehr an einander. Schließlich bilden sie einen fast geschlossenen Ring, der meist nur in der Mediane des Stiels geöffnet erscheint. Gleichzeitig dringen ungefähr 3 Bündel in das innere Parenchym unter erheblicher Tordierung über und erhalten dadurch eine Orientierung, welche der Anordnung der äußeren Gefäßbündel gerade entgegengesetzt ist. Diese zentralen Bündel können sich unter Umständen teilen. So ist der mittelste Teil des Blattstiels gebaut. Nun erfolgt wiederum die Zurückführung der zentralen Bündel in den Ring, die allmähliche Auflösung des Ringes und schließlich eine der anfänglichen Orientierung völlig entsprechende Gruppierung der Bündel, die dann in die Achse eintreten.

Ein starker subepidermaler Collenchymring und die im Bereich auch der zentralen Gefäßbündel auftretenden Bastfasern sorgen für die mechanische Festigung des Blattstiels. Das großzellige, an Schleimelementen reiche Parenchym ist zentral wie auch peripher vertreten und von dem Gefäßbündelring durch die Stärkescheide getrennt. Die Zahl der Schleimgänge im Zentralparenchym schwankt zwischen 0 und 5, die des äußeren Parenchyms kann da-

[1]) Außer STRASSBURGER l. c. 228 ff. zu vergleichen: TH. HARTIG l. c. 560. — C. DE CANDOLLE in Mém. soc. phys. hist. nat. XXVI, 2 (1879) 441/42. — PLITT, Blattstiel, Diss. Marburg (1886) 37/38. — DUMONT in Ann. sc. nat. 7. sér. VI (1887) 185, 245 ff; t. VI. VII, 129. — PETIT in Mem. soc. sc. phys. nat. Bordeaux 3. sér. III (1887) 303/7; t. IV.

gegen 27 (*T. americana* × *heterophylla*) bis 122 (*T. heterophylla*) betragen. Ihre Größe variiert innerhalb weiter Grenzen. *T. tomentosa* zeigte Gänge mit einem Minimaldurchmesser von 50 μ. Der Maximaldurchmesser bei *T. cordata* betrug aber 220 μ. Auch die Dicke des Collenchymrings ist variabel. Bei *T. cordata* konnte sie mit 96,3 μ festgestellt werden, während sie bei *T. cordata* × *rubra* 232,4 μ maß. Die Größe der im Parenchym recht zahlreich vertretenen Oxalatdrusen ist beständiger; sie schwankt nur zwischen 18,7 μ und 37,4 μ. Am meisten waren Drusen vom Durchmesser 26,4 μ vertreten. Im Gegensatz hierzu ist die Individuenanzahl sehr verschieden. Auf 1 qmm kamen bei einer (spontanen) *T. tomentosa* 753, bei einer (kultivierten) *T. heterophylla* nur 47. Konstanten lassen sich aber hier ebenso wenig wie bei den vorigen Angaben herausfinden. Nur scheint es, als ob die Drusenzahl bei annähernd gleicher Querschnittsgröße des betreffenden Organs und gleicher Anzahl von Schleimgängen in einem direkten Verhältnis zur Intensität der Behaarung stehe.

b) Die Spreite.

Die Spreite ist in allen Fällen bifacial gebaut[1]). Eine Streifung der mäßig starken Cuticula konnte nicht beobachtet werden. Von der Fläche gesehen zeigt die Epidermis der Oberseite ein polygonales Netz, während auf der Unterseite die Wände der Epidermiszellen sehr schwach bogig verlaufen.

Die Epidermis der Blattunterseite der §§ *Reticulares* zeigt eine ± blaugraue Färbung. KERNER[2]) macht dafür Wachsausscheidung haftbar. Eine solche liegt aber nicht vor. Bei Behandlung der Blätter mit heißem Wasser, Xylol und ähnlichen Flüssigkeiten schwindet wohl die Farbe, kehrt aber nach erfolgter Trocknung wieder sofort zurück. Auf Querschnitten läßt sich nur eine äußerst

---

[1]) SOLEREDER, Vergl. Anat. Dicotyl. (1899) 176 ff.
[2]) KERNER, Pflanzenleb. 2. Aufl. I (1896) 293.

schwache papillöse Vorwölbung der Zellen beobachten, die übrigens, wenn auch in noch geringerem Maße, auch bei der Blattoberseite nicht zu verkennen ist. Mir scheint daher nur der Bau der Epidermiszellen für die blaugraue Färbung verantwortlich zu sein.

Die Schließzellen (es kommen im Mittel 460 auf 1 qmm) entbehren der Nebenzellen und finden sich allein auf der Blattunterseite. REINKE[1]) berichtet zwar von Spaltöffnungen auch der Oberseite, die in der Nähe von Gefäßbündelendigungen auftreten sollen. Er meint also jedenfalls Hydathoden. Ich konnte dergleichen aber nicht auffinden. Mit den angrenzenden Epidermiszellen sind die Spaltöffnungen mäßig emporgehoben, während etwa auftretende Sternhaare mit ihrer Insertionsstelle schwach eingesenkt erscheinen.

Das Pallisadenparenchym ist im allgemeinen einschichtig. Seltener besteht es aus 2 Reihen.

C. Die Schleimbehälter.

Schleimbehälter fehlen eigentlich keinem Organe der Linde. Sie sind nachgewiesen für die Kronen- und Kelchblätter, Staubblätter und Fruchtknoten, Blüten- und Inflorescenzstiele und für das Flügelblatt; sie finden sich in der Epidermis des Laubblattes, in den Knospenschuppen, im äußeren und inneren Parenchym des Blattstiels, ebenso im Rindenparenchym und im Mark. Auch das Rindenparenchym der Wurzel ist nicht frei von schleimführenden Elementen. Sie fehlen allein im Xylem.

Die Schleimbehälter treten in 4 Formen auf: 1) als Schleimzellen, 2) als Nester schleimführender Zellen, 3) als Schleimlücken und 4) als Schleimschläuche. Diese 4 Typen sind aber nicht scharf geschieden, sondern durch Übergänge mit einander verbunden. Die Gestalt des Schleimbehälters steht in gewisser Beziehung zur Form

[1]) REINKE in Pringsheims Jahrb. wissenschaftl. Bot. X (1876) 164.

des betreffenden Organs. Es versteht sich eigentlich von selbst, daß Schleimgänge nur in Organen mit deutlicher Längsstreckung auftreten können[1]), also im Blattstiel, in der Achse usw. Schleimlücken, die nur ein weiter vorgeschrittenes Stadium der Nester schleimführender Zellen darstellen, kommen allen anderen Organen zu, jedoch lassen sich in der Epidermis des Laubblattes nur einzelne Schleimzellen auffinden.

Der Schleim ist in allen Fällen, zufolge den Untersuchungen von TSCHIRCH[3]), WALLICZEK[3]) und SOLEREDER[4]) als Membranschleim aufzufassen. Indes tritt bei der Behandlung mit Chlorzinkjod die bekannte Cellulosereaktion nicht ein; es erfolgt nur Braunfärbung. Was die Entwickelung der Schleimbehälter anlangt, so lagert sich in den schleimhaltigen Epidermiszellen dieses Sekret als sekundäre Membranverdickungsschicht auf die primäre Membran, die somit durch eine Schleimschicht von dem Primordialschlauch getrennt wird. Selten bemerkt man auch eine tertiäre, dann aus Cellulose bestehende Verdickungsschicht gegen den Primordialschlauch hin. Man gewinnt in einem solchen Falle den Eindruck einer zweischichtigen Epidermis.

Die Entstehung der Schleimbehälter anderer Organe ist eine völlig analoge. Nur unterbleibt die Bildung einer tertiären Membranverdickungsschicht. Der Cytoplast scheidet unter eigener Resorption stets neue Schichten von Schleim in centripetaler Reihenfolge ab und nimmt eine centrische oder auch excentrische Lage innerhalb der Zelle ein. Schließlich verschwindet er ganz. Anfangs macht sich wohl eine deutliche Schichtung der abgesonderten Schleimmasse bemerkbar, sie hält aber nicht lange an.

---

[1]) MEYEN, Sekret.-Org. Pflanz. (1837) 23.

[2]) TSCHIRCH, Angew. Pflanzenanat. I (1889) 193, 201, 204, 215.

[3]) WALLICZEK in Pringsheims Jahrb. wissensch. Bot. XV (1893) 231 ff; 247 ff.

[4]) SOLEREDER, System. Anat. Dicotyl. Ergänzungsbd. (1908) 316, 341/42.

Die jungen Schleimzellen lassen sich schon in der Anlage wenige Millimeter unterhalb des Vegetationskegels erkennen, nämlich dort, wo die Differenzierung der ersten Gefäße erfolgt. Ihre relative Größe und ihr dichteres Plasma machen sie genügend kenntlich. Eine Teilung dieser Schleimmutterzellen bringt 4 Tochterzellen nebeneinander. Infolge starken Wasserzutrittes während der Blütezeit verquellen diese Zellen nicht selten vollständig ineinander. Dann zerreißen die primären Membranen, und es entsteht bei teilweiser Auflösung dieser Membranreste eine rhexigene, nur scheinbar lysigene Schleimlücke[1]). Die erwähnten Membranreste zeigen, solange sie der Auflösung noch nicht anheimgefallen sind, deutlich die Cellulosereaktion. Schleimkanäle dürften naturgemäß in ähnlicher Weise durch Vereinigung angrenzender Schleimlücken entstehen.

Die Größe der Schleimbehälter schwankt innerhalb weitester Grenzen. Während der Durchmesser der schleimführenden Epidermiszellen sich zwischen 17 und 28 μ bewegt, kann er bei den Gängen und Lücken 63—230 μ betragen. Die Länge der Kanäle kann mitunter erstaunliche Dimensionen erreichen. So betrug nach eigener Messung die Länge eines Kanals im Blattstiele von *T. heterophylla* 0,7 cm.

Nach einem gewissen, übrigens sehr verschieden langen Zeitraume machen sich, vorzüglich während der Blütezeit, Resorptionserscheinungen bemerkbar. Der Schleim wird umgestaltet, nach den Verbrauchsstellen geleitet und dort, wie WALLICZEK annimmt, wieder in Gestalt von Stärke niedergeschlagen. Niemals tritt eine vollständige Resorption ein. Die schleimführenden Epidermiszellen werden von diesen Vorgängen nicht berührt.

Die älteren Ansichten über die Schleimbehälter mögen noch kurz gestreift werden. Die erste Arbeit hierüber hat MEYEN[2]) geliefert. Er vertrat die Ansicht, daß die Schleim-

[1]) Wir folgen hier der Darstellung TSCHIRCHs. WALLICZEK dagegen tritt für Lysigenie der Schleimlücken ein.

[2]) MEYEN l. c.

gänge schizogenen Ursprungs und nichts anderes als erweiterte Interzellularräume seien. Ihm folgte TRÉCUL[1]). Aber schon DE BARY[2]) kam der modernen Auffassung näher, denn er spricht bereits von Lücken, die aus einer Gruppe verquellender, schleimführender Zellen entstehen. Der Begründer der heutigen Auffassung ist TH. HARTIG[3]). Ihm war die membranöse Entstehung des Schleims bereits bekannt.

3. Morphologie.

A. Frucht und Samen.

Die Frucht der Linden ist eine einfächrige, durch Abort 1—3samige, nußähnliche Schließfrucht, mit dünner zerbrechlicher, lederiger oder +holziger Schale. Eine schwache Haarbekleidung ist wohl stets vorhanden. Doch gibt es auch Formen und Arten, welche wollig oder filzig behaarte Früchte aufzuweisen haben. Die Fruchtwand selbst ist glatt oder seltener ± gekörnelt. Sie besitzt Nähte, die meist nur angedeutet sind oder doch nur unwesentlich hervortreten. Gleichwohl kommen auch Typen vor mit scharf gerippten Früchten. Wie diese letzteren, eben erwähnten Verhältnisse keineswegs fixiert sind, so steht es auch um die Gestalt der Früchte. Wir haben einerseits zwischen schiefen, bilateralsymmetrischen und multilateralsymmetrischen Formen zu unterscheiden, andererseits können die Früchte eine kugelige, rundliche, niedergedrückt fünffurchige, elliptische, eiförmige oder selbst obovate bis birnförmige Gestalt annehmen.

Die Rudimente der sterilen Fächer sind zwischen dem dünnhäutigen Endocarp und dem dickwandigen Exocarp noch deutlich zu erkennen.

Die Samenzahl schwankt, wie schon erwähnt, zwischen 1—3, doch überwiegen die einsamigen Früchte weitaus.

---

[1]) TRÉCUL in Adansonia VII (1866/67) 248 ff.

[2]) DE BARY, Vergl. Anat. Veget.-Org. (1877) 151.

[3]) TH. HARTIG, Entwickelungsgesch. Pflanzenk. (1858) 38.

Die Gestalt des einzelnen Samens hängt von der Samenzahl der Frucht ab und kann somit bei Einsamigkeit kugelig sein. Sonst ist ihm eine eiförmige bis verkehrt eiförmige Gestalt mit merklicher Abplattung an den Berührungsstellen zuzuschreiben. Die Samenschale ist krustig und von mehr oder minder dunkel rotbrauner Farbe, der Hilus linear und weißlich.

Der schon hoch entwickelte Embryo liegt zentral in einem recht ölreichen, fleischigen bis knorpeligen Endosperm eingebettet. Die Cotyledonen sind nach der Außenseite hin so gekrümmt, daß ihr mittlerer unpaarer Lappen über, die seitlichen paarigen Lappen dagegen neben die Radicula zu liegen kommen[1]).

Wofern sie nicht früher herabfallen, bleiben die Fruchtstände bis zum Beginn des Frühlingstriebes mit der Mutterpflanze in Zusammenhang, wie es hauptsächlich bei *T. cordata* und auch bei *T. tomentosa* der Fall ist. Mit beginnendem Laubaustrieb lösen sie sich ab und gleiten vermittelst des Flügelblattes in rotierender Bewegung zur Erde nieder, wobei etwa herrschender Wind für gehörige Entfernung der jungen Pflanzen von dem Mutterstamme sorgt. Nicht selten jedoch kann man beobachten, daß schon im Herbst die Früchte einzeln den Erdboden erreichen, sodaß der ganze Baum voller fruchtleerer Inflorescenzgerippe hängt.

B. Keimpflanze.

Die epigäische Keimung wurde von WILLKOMM[2]) folgendermaßen geschildert: „Der Same erhält sich bis zum Frühjahr keimfähig, läuft aber dann ausgesät, erst im nächsten Frühlinge auf." Beim Keimen öffnet sich die nußartige Frucht an ihrer Basis fünfklappig.

Da bereits LUBBOCK[3]) eine ausführliche Schilderung des Keimlings von *T. platyphyllos* gegeben hat, so erübrigt

---

[1]) Vergl. LUBBOCK, On seedlings I (1892) 283.
[2]) WILLKOMM, Forstl. Fl. (1875) 775.
[3]) LUBBOCK l. c. 282.

es sich, an dieser Stelle eine erneute Beschreibung derselben zu geben, zumal naturgemäß die einzelnen Arten hierin nur wenig abweichen dürften. Außer *T. platyphyllos* wurden noch *T. cordata* und *T. tomentosa* zur Untersuchung herangezogen.

Der wesentlichste Unterschied dieser 3 Arten besteht in der Behaarung und in der Form der Keimblätter. Die Cotyledonen sind in allen 3 Fällen zwar handförmig fünfspaltig, indes bietet die Form der einzelnen Lappen gewisse Abweichungen. Bei *T. platyphyllos* sind die Lappen recht lang und ziemlich spitz, bei *T. cordata* kürzer und vorne stumpflich, während der Sämling von *T. tomentosa* ziemlich breite und kurze, an der Spitze abgerundete Lappen trägt. Daß der mittlere seitenständige Lappen den anderen an Größe nachsteht, ist Gattungscharakter. Aber das Verhalten der anderen Lappen läßt uns gewisse Merkmale zur Unterscheidung gewinnen. *T. cordata* zerlegt nämlich mit Vorliebe die beiden basalen Lappen in kleinere Abteile, während *T. platyphyllos* dies mit den endständigen Lappen tut. Bei *T. tomentosa* konnten ähnliche Erscheinungen nicht beobachtet werden.

Die Behaarung besteht sowohl bei *T. cordata* wie bei *T. platyphyllos* aus einzelligen Trichomen, bei der ersteren, aus kürzeren, bei *T. platyphyllos* aus längeren und, wie es scheint, ausdauernderen Haaren. *T. tomentosa* trägt neben den eben erwähnten einzelligen Haaren in weitaus überwiegender Menge achtstrahlige Sternhaare. Beachtenswert ist, daß von allen 3 Arten weder Cotyledonen noch Primordialblätter Bärte tragen.

C. Der beblätterte Spross.

Innerhalb einer und derselben Art kann Farbe und Intensität der Behaarung der Knospen ungemein variieren. Eine ausführliche Beschreibung ihres Baues

finden wir bei EICHLER und SCHUMANN[1]). Jede Lindenknospe beginnt mit 2 transversal stehenden Schuppen. Von diesen ist die erste kleiner und derber (sie ist das eine Vorblatt des vorjährigen Blütenstandes) und liegt auf der Oberseite des Zweiges. Auf dessen Unterseite entspricht ihr eine zweite, unter Umständen mehr als doppelt so große Schuppe. Die dritte, gleichfalls größer als ihre Vorgängerin, fällt wiederum genau über die erste Knospenschuppe und ist als Nebenblatt anzusprechen. Denn um 90° von ihr entfernt befindet sich eine zweite, ähnlich gestaltete, und beide nehmen das erste Laubblatt zwischen sich auf. Diese Verhältnisse wiederholen sich mehrere Male, und der Trieb endet mit blindem Gipfel. Die Stipeln sind auf diese Weise stets 90° von einander entfernt und decken einander, während die Entfernung der bistipulaten Laubblätter ungefähr 180° beträgt. Es handelt sich nicht um eine ausgesprochen zweizeilige Alternanz, vielmehr sind die Blätter auf der Unterseite des Zweiges deutlich einander genähert[2]), ein Umstand, der jedenfalls mit der ausgesprochenen Epinastie der plagiotropen Zweige[3]) zusammenhängt.

Über die Knospenlage und Gestalt der Blätter äußert sich BAYER[4]) sehr richtig folgendermaßen: „Foliorum vernatio est duplicativa, suntque bifaria alternantia, ½posita; antitropa, inaequilatera, parte dimidiata breviore axem spectante. Forma foliorum omnium Tiliarum, varietatibus rarioribus exceptis, est plus minus cordata, margine nunquam integerrimo." Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß die kürzlich aufgefundene *T. Tuan* der ganzrandigen

---

[1]) EICHLER, Bütendiagr. II (1878) 269. — SCHUMANN, Prakt. morph. system. Bot. (1905) 431. — Zu vergl. auch A. HENRY, Knospenbilder (1848) 314 ff; t. XXIX.

[2]) So gibt HOFMEISTER in seiner Allgem. Morph. (1869) 599 richtig an im Gegensatze zu SCHUMANN (Natürl. Pflanzenf. III, 6 (1895) 13 und Prakt. morph. syst. Bot. l. c.)

[3]) HOFMEISTER l. c.

[4]) BAYER l. c. 4.

Form sehr nahe kommt und in der var. *pruinosa* sogar fast ausgesprochen ganzrandige Blätter erzeugt.

Andere Formen des Blattrandes sind entferntstachelspitziggezähnt bis gesägt (*T. mandschurica*, *T. Henryana*), mäßiggezähnt bis gesägt (z. B. *T. tomentosa*), langstachelspitzig gesägt (bei *T. americana*), fein gesägt (z. B. *T. Baroniana*), einfach stachelspitziggesägt (wie z. B. *T. pubescens*), gekerbt stachelspitzig sägezähnig (*T. cordata*) usw.). Bei allen diesen Blattrandarten kann eine mehr oder weniger erhebliche Verdickung der Blattzahnspitze festgestellt werden.

Der Umfang des Blattes ist im allgemeinen ein ziemlich deutlich herzförmiger. Aber es treten auch Abweichungen auf. Nicht nur gibt es innerhalb der meisten Arten erbliche Varietäten mit schmäleren, meist länger zugespitzten und an der Basis gestutzten Laubblättern, sondern es sind auch Spezies bekannt geworden, welche dies Verhalten ziemlich konstant zeigen, wie z. B. *T. Tuan*, *T. chinensis*, *T. kiusiuana* und *T. Henryana*.

Die von BAYER [1]) und an anderer Stelle auch von SCHUMANN [2]) betonte Asymmetrie des Lindenblattes kommt nicht immer in der dort angedeuteten Weise zum Ausdrucke. Vielmehr kann auch gerade die der Achse zugekehrte Hälfte des Laubblattes die im Wachstum geförderte sein. NORDHAUSEN [3]) hat den eingehenden Nachweis erbracht, daß die Asymmetrie des Laubblattes neben anderen Ursachen in hervorragender Weise durch Licht beeinflußt wird; und dadurch die sehr viel ältere Angabe BAYERS bestätigt[4]). Offenbar lassen sich hier keine allgemeingültigen Grundsätze aufstellen, wie denn auch bei den Fiederblättern der *Leguminosen* eine ähnliche Inkonstanz in dem Verhalten zur Asymmetrie zu verzeichnen ist.

---

[1]) BAYER l. c.

[2]) SCHUMANN in Natürl. Pflanzenf. III, 6 (1895) 9.

[3]) NORDHAUSEN in Pringsheims Jahrb. wissensch. Bot. XXVII (1902) 12 ff.

[4]) BAYER l. c. 10.

In der Nervatur können wir 2 Haupttypen unterscheiden, die in ihren Extremen scharf getrennt sind, bei vermittelnden Arten aber innig in einander übergehen. Und zwar handelt es sich um den Verlauf der Nerven höherer Ordnung, denn die handförmige Anordnung der Nerven niederen Grades ist Gattungscharakter.

Die Nerven dritten Grades treten entweder auf der Blattunterseite deutlich hervor und heben sich scharf von den einzelnen Äderchen ab, oder aber sie sind von diesen kaum zu unterscheiden. In dem ersten Falle ist ihr Verlauf ausgesprochen parallel, im zweiten dagegen netzförmig: es treten hier ausgiebige Anastomosen mit den feinsten Äderchen ein, die ihrerseits hier wesentlich stärker ausgebildet sind als bei dem erstgeschilderten Typus. Dieser läßt übrigens 2 Variationen zu, indem die Tertiärnerven einmal in fast gerader Richtung verlaufen, wobei Anastomosen seltener sind (§§ *Trabeculares*), das andere Mal eine mehr bogenförmige Gestalt mit häufigen Anastomosen annehmen, wobei die konvexe Seite der Spitze des Blattes zugekehrt ist (§ *Astrophilyra*). Allein diese Abweichungen sind im Gegensatze zu den vorher erwähnten Typen nur schwer zu unterscheiden.

Die Unterseite der bifacialen Laubblätter ist durch Farbe oder Behaarung von der Oberseite verschieden. An der Behaarung sind beteiligt vier- oder achtstrahlige Sternhaare, einzellige Trichome, die entweder kurz borstenförmig und dichtstehend sein können, oder aber eine längere Gestalt besitzen und dann zu zweien zerstreut orientiert sind. Diese letzteren sind auch an der Bildung der bekannten Bärte beteiligt. Das Auftreten der einzelligen Haare ist stets an die Nervatur gebunden, während die Sternhaare unabhängig von ihr von der ganzen Blattfläche Besitz ergreifen können.

Diese Verhältnisse haben nur für die ausgewachsenen Blätter Geltung. Die jüngeren Phyllome haben außerdem noch mehrzellige, keulenförmige Haare[1]) von 48—112 μ

[1]) Vergl. LUDWIG, Lehrb. Biol. Pflanz. (1895) 278.

Länge aufzuweisen, die stets nur in Begleitung der Nerven, vorzüglich der Hauptnerven, auftreten. Im Jugendzustande ist auch die Oberseite mehr oder minder behaart; sie verkahlt aber in weitaus den meisten Fällen bald nach dem Austrieb. Nur bei *T. Maximowicziana* und bei *T. platyphyllos* scheint die Behaarung der Oberseite längere Zeit sich zu halten. In der Knospe treten kurz vor dem Austrieb alle Haararten gemeinschaftlich auf. Lange einzellige seidenglänzende Haare, oft zu zweien gestellt, pflegen die Unterseite dicht zu bekleiden und sind auch dem unbewaffneten Auge als solche kenntlich, Sternhaare und die keulenförmigen Gebilde sind nur mikroskopisch wahrzunehmen. Von ihnen pflegen die ersten noch unvollkommen entwickelt zu sein. An der Behaarung der jungen Triebe nehmen im allgemeinen nur die Sternhaare und die kurzen borstenförmigen Trichome teil. Hier obliteriert schon in der zweiten Vegetationsperiode das Indument auffallend.

Die Färbung der jungen Zweige ist an und für sich eine wenig konstante. Aber besonders in der Kultur treten Spielarten mit verschiedenartig gefärbter Rinde auf, die bald grünlichgelb oder orangefarben, bald korallenrot bis karminrot erscheint. Ihrer Farbe entspricht dann auch ziemlich die der Knospen. Die Farbe der Blattunterseite ist beim ausgewachsenen Blatte eine ziemlich tiefgrüne. Die Unterseite ist entweder heller grün, graugrün, graublau, oder bei Sternbehaarung mehr oder weniger reinweiß, grauweiß, graugrün oder gar rötlichbraun auf grün durchschimmerndem Untergrunde (*T. mexicana*).

Die Bärtelung der Nervenwinkel[1]), die mehr oder minder allen Linden mit Ausnahme der §§ *Ebarbulatae* und einigen Angehörigen der §§ *Reticulares* eigen ist, stellt nach der LUNDSTRÖMschen Acaradomatientheorie eine Anpassung an das Zusammenleben mit Milben dar. Nach meiner Auffassung dürfte es sich lediglich um einen Raumparasitismus der Milben handeln.

[1]) LUNDSTRÖM in Nova Acta reg. soc. Upsal. 3. ser. XIII (1887) X; t. I.

Die von LUNDSTRÖM gegebenen Darlegungen sind zum Teil sehr anfechtbar. Schon an und für sich ist des Autors Angabe von der stets an ein und derselben Stelle erfolgenden Überwinterung der Milben auffällig, zumal er die Örtlichkeit nicht näher bezeichnet. Außerdem ist von ihm ganz übersehen worden, daß die Keimung der Samen erst in der übernächsten Vegetationsperiode erfolgt. Ferner tragen weder die Cotyledonen noch die Primordialblätter „Domatien".

Diese Tatsachen allein lassen seine Theorie in zweifelhaftem Lichte erscheinen. Ebenso verhält es sich mit der metamorphisierten Epidermis, dem sogenannten „Epithel". Bei *T. cordata* und *T. americana* konnte ich überhaupt keine analoge Bildung feststellen. Dagegen zeigte *T. platyphyllos* eine entsprechende Gestaltung der innerhalb des Domatiums gelegenen Epidermiszellen. Sie unterschieden sich von den gewöhnlichen Epidermiszellen aber nur durch ihre im Querschnitt mehr zylindrischen Form, was bei ihrer Lage auf den Blattrippen, ebenso wie das von LUNDSTRÖM erwähnte Fehlen der Spaltöffnungen, gar nicht so verwunderlich erscheint. Doch niemals fielen sie durch Abweichungen in der Ausbildung der Membran aus. Vielmehr wies diese überall die gleichen Stärkeverhältnisse auf. Auch dichteres Plasma konnte ich nicht beobachten. So ist wohl die Behauptung nicht unberechtigt, daß die Angaben LUNDSTRÖMS hinsichtlich der Gattung Tilia nur mit Vorsicht aufzunehmen sind.

Was den Habitus der Linden betrifft, so sind sie in allen Fällen Bäume oder mindestens baumartige Sträucher. Der ausgeprägte strauchartige Wucht, der von KÖPPEN[1]) für die Linden des nördlichen Rußlands angegeben wird, dürfte wohl mit seine Ursache in der dort üblichen ausgedehnten Bastgewinnung haben.

Die Angaben über die erreichbare Größe der Linden schwanken zwischen 3 m (*T. dictyoneura*) und 25 m (*T.*

---

[1]) KÖPPEN, Grundz. Verbr. Holzg. europ. Rußl. Kauk. I (1888) 22, 27.

cordata, *T. rubra*, *T. platyphyllos*). Der größte beobachtete Stammdurchmesser beträgt nach KERNER 9 m[1]).

D. Inflorescenz.

Der Blütenstand der Linden ist mit PAX[2]) im Anschlusse an die eingehenden Untersuchungen WYDLERS[3]) und EICHLERS[4]) aufzufassen als ein Pleiochasium mit monochasialer Endverzweigung, das am Grunde seines Stieles 2 Vorblätter von verschiedener Gestalt und Funktion trägt. Das eine, wesentlich kleinere vom Habitus einer Knospenschuppe, trägt in seiner Achsel eine vegetative Knospe, das andere ist erheblich größer und dem Inflorescenzstiel angewachsen. Der Blütenstand nimmt entweder eine + hängende Stellung ein oder steht bei schwacher Tordierung ab. Im ersteren Falle ist er unter das zugehörige Laubblatt orientiert, im anderen steht er über demselben. BAYER[5]) schildert dieses verschiedenartige Verhalten folgendermaßen: „Quum inflorescentia super foliis porrigatur, copia florum magis in oculos cadit, si ex alto despiciatur quam si ex imo suspiciatur, quare bene dicimus, *Tiliam parvifoliam* floribus esse tectam, contra vero, *Tiliam grandifoliam* floribus esse onustam."

Die Blütenzahl variiert. Sie kann, wie bei *T. kiusiuana* bis 36 betragen. Bei den europäischen Arten *T. platyphyllos* und *T. rubra*, wie auch bei der zentralchinesischen *T. Baroniana* herrschen die arm(3—5)blütigen Infloreszenzen durchaus vor. Dieses Streben nach Verringerung der Blütenzahl innerhalb der Infloreszenzen ist bei keiner Art zu verkennen.

Ferner haben gewisse Arten, wie z. B. *T. Tuan*, *T. americana*, *T. heterophylla* usw. das Bestreben, das Pleiocha-

---

[1]) KERNER, Pflanzenleb. 2. Aufl. I (1896) 698.

[2]) PAX, Allgem. Morphol. Pflanz. (1890) 164.

[3]) WYDLER in Flora (1846) 369, 578; (1865) 312.

[4]) EICHLER, Blütendiagr. II (1878) 268 ff. — Hier auch weitere Literatur.

[5]) BAYER l. c. 16.

sium fast knäuelförmig zusammenzuziehen, sodaß man bei der damit vereint gehenden, manchmal nur scheinbaren Verlängerung des Infloreszenzstieles das Abbild einer hängenden Quaste vor Augen hat. Auch darf nicht verschwiegen werden, daß gerade diese Arten unbeschadet der Zusammenziehung des Pleiochasiums oft gleichzeitig die Blütenstiele erheblich verlängern. Es entstehen dann die Formen mit eigenartigem sparrigem Blütenstande, welche als f. *laxiflora* oder f. *divaricata* hier Aufnahme gefunden haben.

SCHUMANN[1]) hat darauf hingewiesen, daß das Anwachsen des Flügelblattes an dem Infloreszenzstiel kongenital erfolgt und schildert diesen Vorgang, wie folgt: „An dem Vegetationskegel entstehen 2 Erstlingsblätter, eines ganz am Grunde, das zweite nimmt einen viel größeren Teil des Kegels in Anspruch, es beginnt oberhalb des ersten Erstlingsblattes und reicht mit seiner Anheftung bis in die unmittelbare Nähe des Scheitels. Aus diesem letzteren entsteht nun der Blütenstand. Indem die Dehnung, welche den Blütenstiel bildet, sich zwischen dem oberen und unteren Ansatz des Begleitblattes vollzieht, wird dieser gesamte Ansatz mitgedehnt, und diese Zone stellt das an den Blütenstiel angewachsene Stück des Hochblattes dar."

Die Blütenstände der Linde werden wie bereits BAYER im Gegensatze zu EICHLER[2]) angibt, nicht etwa am Ende des vorhergehenden Herbstes angelegt. Sie erhalten vielmehr ihre Ausbildung zu Beginn der neuen Vegetationsperiode. Für *T. platyphyllos* tritt dies bereits Anfang Mai ein.

E. Die Blüte.

Nach EICHLER[3]) ist am Anschlusse an die Untersuchungen von PAYERS[4]) der Lindenblüte folgendes

[1]) SCHUMANN, Parktik. morph. system. Bot. (1904) 433.
[2]) BAYER l. c. 11.
[3]) EICHLER, Blütendiagr. II (1878) 263.
[4]) PAYER, Organogénie (1857) 20; t. IV, V.

Diagramm zuzuschreiben. Die klappig deckenden Kelchblätter nehmen Quincuncialstellung ein[1]). Mit ihnen alternieren die Kronenblätter, welche in der Knospe imbricate Deckung befolgen. Ihnen gegenüber steht je eine Gruppe von Staubfäden, die an der Basis frei oder verwachsen sein können. In weitaus den meisten Fällen ist der mittelste Staubfaden in ein petaloides Staminodium umgebildet, das vielfach noch Reste der Anthere trägt[2]). Die Antheren sind dithecisch und extrors angeordnet, die Theken ± verwachsen oder getrennt. In diesem Falle stehen die sich mit einem Längsriß öffnenden Theken auf besonderen Stielchen.

Der Pollen ist, wie schon WARNSTORF[3]) und FISCHER[4]) angeben, breit elliptisch, im Querschnitt rundlich dreieckig. Die auf der Mitte der Kanten gelegenen Poren sind tief in die besonders stark verdickte Exine eingesenkt und innenwärts breiter als außen. Die Exine ist hier doppelt. Ihre oberste, sehr feine Schicht wird von kurzen Stäbchen getragen, die in der Flächenansicht den Eindruck eines Netzes leistenförmiger Vorsprünge, ähnlich wie bei *Lycopodium*sporen, hervorrufen. WARNSTORF gibt als Durchschnittsgröße 31 μ an. Ich selbst fand im Mittel 44 μ.

Der fünffächrige, behaarte Fruchtknoten wird aus fünf episepalstehenden Fruchtblättern gebildet. Der einfache, oft behaarte Griffel endigt in ebenso viele und ebenso orientierte Narbenlappen, die anfangs geschlossen sind, später aber sich ± strahlenförmig ausbreiten. Vielfach erfährt der Griffel nach vollendeter Anthese eine auffällige Längsstreckung. Samenanlage gibt es 2 in jedem Fache. Sie sind aufsteigend anatrop mit ventraler Raphe. Ihre Anordnung ist aber weder collateral noch serial, sondern

---

[1]) Dieser Tatsache entspricht auch das Verhalten der Laubblätter an orthotropwachsenden Zweigen, wo sie sich stets nach der Divergenz 2/5 anzuordnen pflegen. — Siehe Teratologie!

[2]) C. K. SCHNEIDER, Ill. Handb. Laubholzk. II (1909) 367, schreibt merkwürdigerweise: „Staminodien zuweilen vorhanden."

[3]) WARNSTORF in Verh. Bot. Ver. Brandenb. XXXVII (1895) 55.

[4]) FISCHER, Beitr. Morph. Pollenk. Diss. (1890) 24.

sie alternieren sowohl in der Horizontalen wie in der Verticalen.

In den „Natürlichen Pflanzenfamilien" beschreibt SCHUMANN[1]) die Kronenblätter als nackt oder mit einer inneren Schuppe versehen. Gleichwohl spricht er von gelegentlich auftretenden Staminodien. Da ein derartiges Verhalten aber unter keinen Umständen eintritt, und SCHUMANN selbst später dieser Erscheinung nicht gedenkt[2]), so ist es sehr wahrscheinlich, daß er bei der erstmaligen Bearbeitung der Gattung die Angaben älterer Autoren mißverstanden hat, die in ihren Diagnosen das Staminodium mit der Bezeichnung „squama petaloidea" oder auch nur „squama" belegen. Dieser letzteren Ausdrucksweise bedient sich BAILLON. „Petala quinque, alterna, basi nuda, vel squama aucta, imbricata" heißt es in seiner „Histoire des plantes"[3]).

Die Mannbarkeit tritt nach WILLKOMM[4]) bei freistehenden Bäumen im 25.—30. Jahre ein, an Stocklohden bereits mit 15—20 Jahren, „worauf fast alljährlich eine reichliche Blüten- und Fruchtentwickelung erfolgt." Die Belaubung beginnt demselben Autor zufolge im Süden Europas Anfang April bis Anfang Mai, im Norden Mitte Mai bis Anfang Juni. Die Blütezeit tritt im Süden Anfang Mai bis Ende Juni ein, im Norden einen Monat später. Die Entlaubung fällt in unseren Breiten in die zweite Hälfte des Oktobers bis in die Mitte des Novembers, während die Fruchtreife von August bis zum Oktober vor sich geht.

F. Teratologische Beobachtungen.

Die teratologischen Verhältnisse sind 1890 von PENZIG[5]) in übersichtlicher Weise unter gründlicher Durchmusterung

[1]) SCHUMANN l. c. 24.
[2]) SCHUMANN, Prakt. morph. system. Bot. (1904) 434.
[3]) BAILLON, Hist. plant. IV (1873) 163.
[4]) WILLKOMM, Forstl. Fl. (1875) 775.
[5]) PENZIG, Pflanzenteratol. I (1890) 317 ff. — Dortselbst weiter Literatur.

der einschlägigen Literatur zusammengestellt worden. Während seither bei den Vegetationsorganen keine weiteren Deformationen bekannt geworden sind, hat die Kenntnis der Monstrositäten im Bereiche der Reproduktionsorgane auch durch eigene Beobachtungen einige Bereicherung gefunden. In folgendem wird eine vollständige Aufzählung aller bekannten Mißbildungen gegeben. In einem besonderen Abschnitte haben auch die cecidiologischen Beobachtungen Aufnahme gefunden.

Angaben, die von PENZIG bereits gemacht worden sind, haben einen kennzeichnenden Vermerk (P.), eigene Beobachtungen das herkömmliche Zeichen (!).

a) Mißbildungen des vegativen Systems.

aa) Die Keimpflanze.

1. Alternierende, also ungleich hoch inserierte Keimblätter (P.) sind von A. WINKLER beobachtet worden.

2. Tricotyle Keimpflanzen (P.) werden von demselben Autor, ferner von JÜNGER und ZIMMERMANN erwähnt; sie sind recht häufig.

bb) Die Wurzel.

1. Luftwurzeln mit geotropischer Richtung (P.) konnte GÖPPERT im Innern alter hohler Stämme feststellen.

2. Wurzelsprosse (P.) treten nach WARMING sehr häufig auf. — T. *cordata* (!), T. *platyphyllos* (!), T. *americana* (!), T. *heterophylla* (!), T. *tomentosa* (!).

cc) Die Achse.

1. Längsverwachsung zweier Stämme (P.) ist in zwei Fällen bekannt geworden.

2. Von häufiger Verwachsung benachbarter oder nahe gebrachter Zweige (P.) berichten HOPKIRK, MOQUIN-TANDON und SZÁSZ.

3. Fasciation der Zweige mit schneckenförmiger Einrollung (P.) erwähnt MOQUIN-TANDON.

4. 2/5 Divergenz der Laubblätter an orthotrop orientierten Zweigen verzeichnet HOFMEISTER[1]).

dd) Das Laubblatt.

1. 3—5lappige Blätter (P.), von PENZIG als Hemmungsform bezw. Atavismus gedeutet, sind überall eine häufige Erscheinung. Es treten auch ebenso häufig fast bei allen Spezies erbliche Formen in dieser Gestalt auf.

2. Unregelmäßige und sehr tiefe Zerschlitzung der Blätter mit ungleicher Ausbildung der oft stark verschmälerten Lappen, sind bei erblichen Formen (P.) der unverlängerten *T. platyphyllos* schon lange bekannt, treten aber auch bei dieser (!) und *T. rubra* (!) als abweichende Erscheinung auf.

3. Schildförmige Blätter (P.), entstehend durch Verwachsung der beiden basalen Öhrchen, sind allgemein bekannt. Wird auch der seitliche Blattrand von der Verwachsung betroffen, so entstehen die

4. Kapuzenblätter[2]), becher- oder dütenförmige Ascidien (P.). Mit derartigen Mißbildungen versehene Linden sind ohne Rücksicht auf ihre systematische Stellung als T. cucullata beschrieben worden. Besonders hierüber existieren in der Literatur zahlreiche Berichte[3]). *T. tomentosa* (!), *T. platyphyllos* (!), *T. cordata* (!), *T. rubra* (!).

5. Blätter mit gegabelter Spreite (P.) konnte MOQUIN TANDON beobachten.

b) Mißbildungen an den Reproduktionsorganen.

aa) Das Flügelblatt.

1. Verkümmerte Flügelblätter mit gleichzeitiger Verkümmerung des Blütenstandes. — Die sitzenden Flügelblätter erscheinen in schuppenförmiger Gestalt bei einer Durchschnittslänge von wenig über 1,5 cm. Die Infloreszenz

---

[1]) HOFMEISTER, Allgem. Morphol. (1868) 609.

[2]) Vergl. auch BAYER l. c. 5.

[3]) DE VRIES, Mutationstheorie I (1901) 338, 422, 433, 637.

ist nur zweiblütig, der Blütenstandsstiel sichtlich kürzer als das Flügelblatt und auch kürzer als die Blütenstiele. Die Früchte haben normale Größe. Diese als *T. aurea*[1]) und *T. grandifolia* var. *condensata*[2]) beschriebene Mißbildung scheint nur bei *T. platyphyllos* (!) aufzutreten.

2. Völlige Unterdrückung der Flügelblätter, welche ganz und gar zur Gestalt der Knospenschuppe zurückkehren. Dieses Verhalten hat nur im Inneren der Krone statt: *T. americana* (!), *T. platyphyllos* (!).

3. Vervielfältigung der Flügelblätter. Es entspringen 2—3 oder mehr alternierende Flügelblätter in fast normaler Gestalt am Grunde des Infloreszenzstieles: *T. americana* (!), *T. tomentosa* (BAYER)[3]).

4. Vegetative Knospen in der Achsel des Flügelblattes und Infloreszenzstieles[4]), eine mit Vorliebe bei *T. americana* × *cordata* (!) auftretende Anomalie. Seltener bei *T. platyphyllos* (!—HEIN.).

bb) Der Infloreszenzstiel.

1. Zwei- oder dreifache Gabelung des Infloreszenzstieles unmittelbar an dem Anführungspunkte der Mittelrippe des Flügelblattes, häufig mit gleichzeitigem Auftreten von vegetativen Knospen an der gleichen Stelle, nur bei *T. platyphyllos* beobachtet (!—HEIN.).

2. Zwei unmittelbar nebeneinander entspringende Infloreszenzstiele, von denen der eine trotz zahlreicherer Blüten ein wesentlich kleineres Flügelblatt trägt. — *T. americana* (!).

cc) Die Brakteolen.

Persistierende Brakteolen (P.) in verschiedenartigster, oft sehr breiter Form, häufig mit fast parallelnerviger Aderung. Auch in den Achseln dieser Brakteolen sind vegetative Knospen nicht selten. Beobachtet vor allem bei T. *platy-*

[1]) JÜNGST, Fl. Westph. (1852) 194.
[2]) KARSCH in Sched.
[3]) BAYER l. c. 47.
[4]) Vergl. HEINECK in Naturw. Wochenschr. N. F. VII (1908) 634 ff.

phyllos (!—HEIN.) und als deren Varietät unter den Bezeichnungen „*polybracteata*"[1]), „*multibracteata*"[2]) und „*bracteolata*"[3]) in der Literatur bekannt.

dd) Der Blütenstand.

Verkümmerte meist einblütige Infloreszenzen mit gleichzeitiger Verkleinerung der Blüte selbst. — Diese bei *T. platyphyllos* (!) auftretende Monstrosität ist von BORBÁS[4]) mit der Bezeichnung *T. minoriflora* belegt worden.

ee) Die Blüte.

1. Tetramere Blüten (P.) nach der Formel $K_4\ C_4\ A_{14-17}\ G_4$ hat WYDLER beobachtet.

2. Hexamere Blüten bei *T. tomentosa* erwähnt SCHMIDT[5]).

3. Polymere Blüten meist nach der Formel $K_{10-12}\ C_{10-12}\ A_\infty\ G$? mit gleichzeitiger Fasciation des Griffels sind bei *T. tomentosa* (!) ziemlich häufig, ähnliche, meist aber minderzählige Blüten bei *T. cordata* (!).

4. Rotgefärbte Blüten werden für *T. platyphyllos* von KOCH[6]) erwähnt.

5. Zwei bis drei in einer Blüte neben einander stehende Fruchtknoten von gleicher oder verschiedener Größe konnten bei *T. rubra* (!)[7]), *T. americana* (!) und *T. platyphyllos* (!) festgestellt werden.

6. Von Verwachsung zweier Kelchblätter (P.) berichtet KIRSCHLEGER.

---

[1]) *T. grandifolia* var. *polybracteata* Magnus in Sched.

[2]) *T. platyphyllos* var. *multibracteata* O. Ktze. in litt. ex SIMK. in Math. és termész. Közlem. XXII, 7 (1888) 338.

[3]) *T. grandifolia* var. *bracteolata* A. Br. in Sched. — *T. bracteolata* Vatke in Sched.

[4]) *T. platyphyllos* var. *minoriflora* Borb. ap. BAENITZ, Herb. europ. (1899).

[5]) SCHMIDT, Oest. Baumz. IV (1822) 37 ex BAYER l. c.

[6]) KOCH, Dendrol. I (1869) 473.

[7]) Vergl. BAYER l. c. 7.

ff) Die Frucht.

1. Taube Früchte mit gleichzeitiger recht abnormer Verdickung der Fruchtwand sind eine häufige Erscheinung bei *T. tomentosa* var. *petiolaris* f. *sphaerobalana* (!)[1]).

2. Persistierende Griffel (!) sind bei allen Kulturlinden häufig, besonders aber bei *T. americana* × *heterophylla* und *T. orbicularis* hort. Zu unrecht ist diese Erscheinung von KOCH[2]) als spezifisches Merkmal für seine *T. pubescens* benutzt worden. Auch spontane Exemplare vieler Arten sind an dieser Monstrosität beteiligt.

3. In der Dreizahl abnorm entwickelte Fruchtfächer (!), die je einen Samen enthalten, beobachtete ich häufig bei *T. japonica*. Jedenfalls ist diese Erscheinung als Atavismus zu deuten.

c) Gallen.

Neben den eben erwähnten Mißbildungen, deren Veranlassung zum größten Teile noch der Aufklärung harrt, sind eine Reihe von Verunstaltungen bekannt geworden, die auf tierische Einflüsse zurückzuführen sind: die sogenannten Gallen. Eine übersichtliche Zusammenstellung dieser tierischen Deformationen, soweit die europäische Flora in Betracht kommt, hat bereits 1890 HIERONYMUS[3]) gegeben, die neuerdings durch C. HOUARD[4]) wesentlich ergänzt und berichtigt worden ist. — Die beobachteten Gallen sind ausschließlich den Gruppen der *Acaro-*, *Diptero-* und *Hemipterocecidien* einzureihen.

Beobachtet sind

aa) Acarocecidien[5]).

1. *Erineum* (bezw. *Phyllerium*) *tiliaceum* Pers.: rundliche bis unregelmäßige, bisweilen rötlich angelaufene

---

[1]) Vergl. V. ENGLER in Mitt. DDG XVI (1907) 219.

[2]) KOCH l. c. 479. — So auch KOEHNE, Dendrol. (1893) 408.

[3]) HIERONYMUS in Ergänz.-Heft 68. Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Kultur (1890) 49 ff.

[4]) C. HOUARD, Zoocec. Pl. Europe Bass. Médit. II (1909) 712 ff.

[5]) Vergl. HIERONYMUS l. c. 97 ff.

Flecken von Haarfilz auf der Oberseite der Laubblätter, oft mit entsprechender Bildung auf der Unterseite verursacht durch *Eriophyes tiliae* Pagenst var. *liosoma* Nal. oder durch eine andere *Eriophyide*. — T. *cordata* (HOUARD No. 4146, 4169.: HIERONYMUS et PAX, Herb. cecidiol. no. 44! 44a!) — T. *rubra* (HOUARD No. 4158) — T. *platyphyllos* (HOUARD No. 4129). — T. *tomentosa* (HOUARD No. 4168: Herb. cecidiol. No. 198!).

2. *Erineum bifrons* Lepell.: Nervenwinkelausstülpung der Blätter nach oben, in älterem Zustande als kugelige, harte Blattgallen auftretend, mitunter auch an den Nerven, Blattstielen und Zweigen, erzeugt von *Eriophyes tiliae* Pagenst. var. *exilis* Nal. — *T. cordata* (HOUARD No. 4150). — *T. rubra* (HOUARD No. 4161). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4133: Herb. cecidiol. Nr. 93!). — *T. tomentosa* (HOUARD No. 4165).

3. *Erineum nervale* Kunze: rosenfarbene oder purpurrote, seltener fast weiße, später braune Filzstreifen längs der Nerven. — Erzeuger: *Eriophyes tiliae* Pagenst. var. *liosoma* Nal. Beobachtet bei: *T. cordata* (HOUARD No. 4145: Herb. cecidiol. No. 148! 148a!). — *T. rubra* (HOUARD Nr. 4157). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4128).

4. Knotige Randrollung der Bracteen durch eine Eriophyide verursacht. — *T. cordata* (HOUARD No. 4149). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4132).

5. *Legnon crispum* Bremi: wellige knotige Rollung des verdickten Blattrandes nach oben, innen mit Erineumfilz ausgekleidet. Erzeugt von *Eriophyes tetratrichus* Nal. — *T. cordata* (HOUARD No. 4147). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4130). — *T. rubra* (HOUARD No. 4159).

6. *Ceratoneon extensum* Bremi: horn- oder nagelförmige Beutelgallen der Blattoberseite, kahl und etwa 5 mm lang bei *T. cordata* (HOUARD No. 4151: Herb. cecidiol. No. 149!), unbehaart und etwa 7 mm lang bei *T. rubra* (HOUARD No. 4162), behaart und etwa 10—13 mm lang bei *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4135: Herb. cecidiol. No. 346!), außerdem bei *T. tomentosa* (HOUARD No. 4166). Erzeuger ist *Eriophyes tiliae* Pagenst.

7. Bräunung der Spreite, hervorgerufen durch *Phyllocoptes Ballei* Nal., beobachtet auf *T. platyphyllos* HOUARD No. 4127) — *T. cordata* (HOUARD No. 4144).

8. Knotige bis keulige Auswüchse der Spreite, 1—3 mm: 0,75—1,5 mm, hohl, im Innern mit gewundenen Haaren ausgekleidet, außen an der Basis mit Haarbüscheln versehen, erzeugt von einer *Eriophyide*. — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4134).

bb) Dipterocecidien[1]).

1. Einkammrige Blattgallen mit napfförmiger Außengalle und spindelförmiger gedeckelter Innengalle, die sich später herauslöst, erzeugt durch *Oligotrophus Reaumurianus* F. Loew. — *T. cordata* (HOUARD No. 4152: Herb. cecidiol. No. 94!) — *T. rubra* (HOUARD No. 4163). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4137). — *T. tomentosa* (HOUARD No. 4167).

2. Triebspitzendeformationen an Wurzelschößlingen mit Hemmung der Weiterentwickelung der Blattknospen in halbgeöffnetem Zustande, veranlaßt durch *Perrisia Thomasiana* Kieff. — *T. cordata* (HOUARD No. 4140). — *T. cordata* × *rubra* (aut *platyphyllos*?): Herb. cecidiol. No. 273! — *T. rubra* (HOUARD No. 4155). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4124).

3. Knorpelig verdickte und ± behaarte Rollen des Blattrandes nach oben, auch Nervenanschwellungen durch *Perrisia tiliam volvens* Rübs. verursacht. — *T. cordata* (HOUARD No. 4148: Herb. cecidiol. No. 175!) *T. rubra* (HOUARD No. 4160). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4131).

4. Hellgrüne bisweilen rosenrot angelaufene Anschwellungen an Triebspitzen, Blattstielen, Infloreszenz- und Blütenstielen, je nach dem Vorkommen erbsen- bis schlehendick, außerdem an Haupt- und Nebennerven der Blätter, hier nur klein, entstehend unter Einwirkung von *Contarinia tiliarum* KIEFF. — *T. cordata* (HOUARD

[1]) Vergl. HIERONYMUS l. c. 177 ff.

No. 4125, 4139: Herb. cecidiol. No. 174!) — *T. rubra* (HOUARD No. 4154, 4156). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4122/3, 4136). — *T. cordata* × *rubra* (Herb. cecidiol. No. 95!)

5. Rundliche grüngefärbte Gallen von 2—5 mm Durchmesser, auf beiden Blattseiten nur wenig vorspringend, im Zentrum genabelt, bisweilen rötlich gerandet. Erzeuger: *Oligotrophus Hartigi* Liebel. — *T. cordata* (HOUARD No. 4164). — *T. rubra* (HOUARD No. 4153). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4138).

cc) Hemipterocecidien.

Spiralig gedrehte Zweigenden mit verunstalteten Blättern, entstanden unter Einwirkung von *Schizoneura Reaumuri* Kalt. — *T. cordata* (HOUARD No. 4143). — *T. platyphyllos* (HOUARD No. 4126). —

Vergallung der Früchte (!) konnte ich bei *T. mongolica* und *T. amurensis* beobachten. Hierbei kam eine eigenartige Streckung der Früchte in der Längsrichtung zustande. — Die auf den Fruchtrippen des von SIMONKAI beschriebenen *T. Haynaldiana* auftretenden Höcker scheinen ebenfalls unter dem Einflusse von Insekten entstanden zu sein.

G. Die Bestäubungsverhältnisse.[1])

Die entomophilen Blüten der Linden sind dichogam. Auf ihre Protandrie ist zuerst von HILDEBRANDT [2]) aufmerksam gemacht worden. Die extrorse Orientierung der Antheren, sowie die nach außen gebogenen Staubfäden schließen Selbstbestäubung aus. Fremdbestäubung ist infolge des außerordentlich starken Insektenbesuches durchaus gesichert. Infolge der günstigen Lage der Nektarien ist der Honig auch kurzrüsseligen Kerfen zugängig. Außer der

---

[1]) Vergl. KNUTH, Handb. Blütenbiol. II, 1 (1898) 211 und III, 1 (1904) 471.

[2]) HILDEBRANDT in Bot. Zeit. XXVII (1869) 479.

Honigbiene, deren schon SPRENGEL gedenkt, walten als Bestäuber auch andere *Apiden*, außerdem *Syrphyden* und *Musciden*. Es wird lediglich Nektar gesammelt.

Die Bestäubung geht so vor sich, daß das Insekt auf Antheren und Narben Halt zu gewinnen sucht und sein Saugorgan zwischen die Kronenblätter hindurch in die Höhlung der Kelchblätter senkt. Die Übertragung des Blütenstaubs vermittelt also der ventrale Teil des Körpers einschließlich der Gliedmaßen.

a) Anlockungsmittel.

Der intensive Duft der Lindenblüten ist nach KERNER[1]) der Gruppe paraffinoiden Gerüche einzureihen. Andere Autoren belegen ihn mit den Beiworten „honigartig", „balsamisch" und „überaus angenehm und weithin sich verbreitend". Bezüglich seiner Stärke sind recht verschiedene Angaben vorhanden. Oft findet man von Sammlern auf Herbarzetteln die Blüten sogar als völlig geruchlos bezeichnet. Beobachtungsfehler sind hier nicht anzunehmen. Die Intensität des Duftes ist in der Tat verschieden und hängt in erster Linie von dem jeweiligen Vegetationsstadium ab. Aber auch Besonnung und die damit verbundene Erwärmung der umgebenden Luftschichten beeinflussen seine Särtke recht erheblich. An trüben, regnerischen und infolgedessen kühlen Tagen, sowie in früher Morgenstunde ist sie sehr gering. Bei steigender Erwärmung und Besonnung aber nimmt sie merklich zu, um am Abend auch nach eingetretener Dämmerung noch lange nachzuwirken.

Nektar wird als farblose, wässrige Flüssigkeit in reichlicher Menge erzeugt. Als Honigbehälter sind die Kelchblätter anzusprechen, die vermöge ihrer hohlen Gestalt bedeutende Mengen Nektars zu fassen vermögen.

---

[1]) KERNER l. c. II, 182.

Die an ihrem Grunde zu beobachtenden Haarbüschel haben zweifellos die Aufgabe, durch ihre Adhäsionskraft einer Abschüttelung des Saftes durch Wind entgegenzuwirken. Gebildet wird der Saft in zwei dicht nebeneinander liegenden Grübchen der Kelchblätter, welche durch die eben erwähnten Haare nach außen hin verdeckt werden. Diese erfüllen somit auch die Aufgabe der Saftdecke. —

Die geschichtliche Entwickelung der Kenntnis des Lindennektariums entbehrt nicht des Interesses. LINNÉ[1]) sah die Staminodien als Nektarium an. Daher läßt er seine *T. europaea* der Saftdrüse ermangeln. GLEDITSCH[2]) konnte sich infolgedessen den Insektenbesuch nicht erklären und ersann der LINNÉschen Auffassung zuliebe auch für *T. europaea* L. „kleine und unansehnliche Saftdrüsen am Grunde der Kronenblätter". Doch schon SPRENGEL[3]) erkannte die Kelchblätter als Honigbehälter. Die eigentlichen Saftdrüsen zu entdecken blieb JORDAN[4]) vorbehalten, nachdem drei Jahrzehnte vorher SCHNIZLEIN[5]) die Haarbüschel am Grunde der Kelchblätter als Honigorgan angesprochen hatte. —

Ein eigentlicher Schauapparat ist nicht zur Ausbildung gelangt, aber durch die gelbliche Färbung der Kelchblätter und die dichte Stellung der Blüten, innerhalb des Infloreszenzen, nicht minder durch die gewaltige Blütenfülle ist dafür Sorge getragen, daß die Bestäuber auch optisch angelockt werden. Es liegt außerdem garnicht so fern, dem charakteristischen Flügelblatte nebenbei auch die Rolle eines optischen Lockmittels beizulegen.

b) Schutzeinrichtungen.

Schon die Beweglichkeit der Blütenstände bezw. der Einzelblüten, welche sie in die Lage versetzt, eine der

[1]) LINNÉ, Spec. plant. I (1753) 514.
[2]) GLEDITSCH, Einl. Forstwissensch. I (1774) 379.
[3]) SPRENGEL, Entd. Geheimn. (1793) 275.
[4]) JORDAN, Stell. Honigbeh. Diss. (1886) 14.
[5]) SCHNIZLEIN in Ber. naturh. Verein Augsburg (1858) 54.

Windrichtung parallele Haltung einzunehmen, ist nach SPRENGEL[1]) ein trefflicher Schutz der Honigbehälter. Bei Windstille dagegen hängen die Blütenstände der Linden mehr oder minder senkrecht herab, und die Nektarien sind auch in diesem Falle gegen Regen geschützt. Das Flügelblatt ist im Stande, an den Infloreszenzstiel herabgleitende Regentropfen von dem Blütenstande seitlich abzuleiten. Auch die Orientierung der Blütenstände unter das zugehörige Laubblatt bedeutet ein Regenschutz für sie. An diesem Vorteil aber nimmt die §§ *Reticulares* nicht Teil, die wohl in überwiegender Zahl abstehende Infloreszenzen besitzt und sie auch nicht in den Schutzbereich des zugehörigen Laubblattes bringt. MEEHANs[2]) Ansicht, der in der Orientierung der Blüten unter das Deckblatt auch einen Schutz für die Besucher erblicken will, wird wohl kaum Beifall finden. Es soll natürlich keineswegs bestritten werden, daß diese gelegentlich die geschilderte Einrichtung ausnützen, aber für eine spezielle Vorkehrung zum Nutzen der Bestäuber kann sie nicht angesehen werden.

H. Über Bastardbildung.

Die hochgradige Anpassung der Linden an Fremdbestäubung hat naturgemäß die Bildung zahlreicher Hybriden zur Folge. Neben spontanen Hybriden, die gelegentlich auch in der Kultur vertreten sind, finden sich eine Reihe reiner Kulturbastarde vor. In systematischer Hinsicht können wir unterscheiden Hybriden innerhalb derselben Subsection, Bastarde zwischen Angehörigen zweier verschiedener Subsectionen und schließlich auch zwischen Arten verschiedener Sectionen. Ferner ist ein Tripelbastard (T. cordata × rubra × platyphyllos) bekannt geworden.

Um die Erweiterung der Hybridenkunde haben sich besonders BORBÁS und SIMONKAI Verdienste erworben. Ihrer Deutung vermag ich aber nicht immer zu folgen.

---

[1]) SPRENGEL l. c.

[2]) MEEHAN in Bot. Gazette XIII (1888) 234.

Auch BAYER hat versucht, Bastarde zu unterscheiden. In dieser Hinsicht ist er allerdings weniger glücklich gewesen. —

Je weniger die einzelnen Arten einer Gattung in ihren Merkmalen fixiert sind, und je mehr Übergangsformen und Spielarten auftreten, um so schwieriger wird naturgemäß die Erkennung der Kreuzungen sein. Wir haben schon wiederholt auf die Variabilität der Linden hingewiesen und werden in folgendem Abschnitte noch besonders auf diese Verhältnisse einzugehen haben. Trotz dieser Umstände ließen sich in den Bastarden nicht nur die Stammarten erkennen, sondern auch deren Varietäten. Sogar Formen konnten in zwei Fällen als Eltern von Hybriden nachgewiesen werden. So erwies sich die bekannte *T. euchlora* KOCH als eine Kreuzung von *T. cordata* mit *T. rubra* subsp. *caucasica* var. *obliquifolia* f. *dasystyla*. Außerdem ließ sich ein Bastard von *T. cordata* var. *major* f. *rotundifolia* mit *T. rubra* ermitteln.

Auch das noch ungeklärte Gebiet der Pfropfhybriden muß hier berührt werden. Bekanntlich werden seltene Sorten in der Praxis durch Veredelung auf billigere Arten vermehrt. Da läßt sich denn fast immer feststellen, daß die Unterlage innerhalb einer gewissen Zone das Edelreis wesentlich beeinflußt. Einen besonders auffälligen Fall beobachtete ich im hiesigen botanischen Garten. Es handelte sich um eine etwa 6—7jährige auf *T. platyphyllos* veredelte *T. heterophylla*. Es waren üppige Wurzelschößlinge entwickelt, die von *T. platyphyllos* in keiner Weise sich unterschieden. Dann folgte eine nicht unwesentliche Zone (bis etwa 0,5 m über dem Erdboden) von Blättern, die zwischen *T. platyphyllos* und *T. heterophylla* die Mitte hielten und zwar in der Weise, daß die Form der Amerikanerin entsprach, die Behaarung dagegen in nichts von dem charakteristischen *Platyphyllos*indument abwich. Den Rest der Krone bildeten echte *Heterophylla*blätter. Es wird in der Folge festzustellen sein, ob die geschilderten drei Zonen auch fernerhin beständig sind.

Eine ähnliche Beobachtung kann ich bei *T. americana*

verzeichnen. Im Schloßpark von Sibyllenort befindet sich ein älteres Exemplar dieser Art, das gleichfalls *T. platyphyllos* zur Unterlage hat. Hier waren nun am untersten Teile des Stammes Blätter entwickelt, die zum größeren Teile genau die Mitte zwischen den Eigenschaften der Stammeltern hielten, zum kleineren eine vergrößerte, völlig verkahlte *Platyphyllos*-Spreite besaßen, die nur durch abweichende Anordnung der Bärte an *T. americana* erinnerte.

J. Systematische Merkmale.

„Tiliae innumerabilibus gaudent formis et varietatibus: quaeritur itaque quomodo illae tractandae? quae ad unam speciem referendae? aut quae prorsus neglegendae sint? Si e serie formarum transitoriarum unicum solum specimem, confinibus ignotis, oculis obvenit, species bona agnoscitur; lacunis autem repletis et serie integra facta, species dilabuntur." So läßt sich BAYER[1]) in der Vorrede zu seiner Monographie aus. Auf Grund seiner eingehenden Beobachtungen kommt der verdiente Autor zu besonderer Bewertung von 9 verschiedenen Elementen: 1. Bracteae petiolatae; 2. Folia basi excisa, seu subcordata, vel cordata; 3. Folia integra; 4. Folia dorso glabra; 5. Inflorescentia folio brevior aut aequilonga; 6. Bractea inflorescentia brevior aut aequilonga; 7. Ramuli qum petiolis glabri; 8. Stylus basi glaber; 9. Fructus oblongus (non globosus). Als Sektionsmerkmale wird von ihm in hergebrachter Weise das Fehlen oder Vorhandensein von Staminodien verwendet. Durch Kombination dieser verschiedenen neun Merkmale läßt sich eine sehr große Menge von Typen aufstellen. Der Unbefangene wird zunächst den Eindruck schematischer Behandlung erhalten. Daß dies Verfahren aber berechtigt und zugleich auch das einzig mögliche ist, um in den Formenreichtum der Linden, unbeschadet ihrer natürlichen Verwandtschaft, einen Einblick zu gewinnen, soll in Folgendem gezeigt werden.

---

[1]) BAYER l. c. 5—14.

Vorerst aber müssen die BAYERschen Unterscheidungsmerkmale näher beleuchtet werden. Mit großem Fleiß hat der Autor eine Reihe einschlägiger Beobachtungen niedergelegt, die unbedingt bestätigt werden müssen. Es ist dies um so beachtenswerter, als meine Beobachtungen zunächst unter geflissentlicher Vernachlässigung von BAYERS Arbeit angestellt worden sind. Um so größer war dann meine Überraschung, als ich grundsätzlich zu derselben Auffassung wie BAYER gelangt war.

BAYER berichtet unter anderem, daß nicht selten in der uniformen Krone eines Baumes abweichend gestaltete Zweige auftreten, die durch Blattform, Farbe und andere Merkmale sich von den benachbarten Ästen auszeichnen. Diese Erscheinung ist ja bei panaschierten Pflanzen äußerst häufig. Ich selber aber konnte neben zahlreichen anderen, besonders zwei prägnante Fälle feststellen, wo innerhalb einer durchgehends normal gebauten Krone einzelne Zweige ein auffallend individuelles Gepräge aufwiesen. So nahm bei einer *T. platyphyllos* var. *cordifolia* im hiesigen botanischen Garten ein Zweig ganz und gar den Habitus der *T. vitifolia* Host an, und eine *T. cordata* var. *major* im Parke von Sibyllenort trug einen Zweig, der dem benachbarten in der Entwicklung um ein bedeutendes voraus war. Man wird nicht umhin können, diesen Verhältnissen bei Bestimmungen, die sich auf Herbarmaterial gründen, in weitgehendster Weise Rechnung zu tragen.

Über die Blüte äußert sich BAYER wie folgt: „Neque calyx cymbiformis, mellifer et caducus, neque petala oblonga aut obovata et flavescentia praebent notas characteristicas ad distinguendas formas. — Filamentorum numerus est varius et singulorum longitudo diversa, suntque petalis longiora breviorave et ad differentiam formarum constituendam non idonea . . . . . Antheris nunquam distingui possunt species aut aliae *Tiliae* formae. Elongatio et pubescentia styli basi articulati, si modus teneatur et formae transitoriae considerantur, non negligendae sunt. — Stigmatis lobi nec sub nec post anthesin notas praebent constantes; utrum sint erecti, an explanati vel revoluti

etc., non dependet a proprietate speciei, sed a stadio vegetationis et ab aliis viribus." Im allgemeinen muß man BAYER wohl beipflichten. Allein so ganz wertlos für die Systematik ist weder Form und Größe der Blüte, noch Anzahl der Staubgefäße. Doch beide sind von nur untergeordneter Bedeutung.

Sehr richtig urteilt der Verfasser über die verschiedene Orientierung des Blütenstandes und der damit zusammenhängenden, verschiedenartigen Ausbildung der Fruchtform und des Pericarps. Dagegen überschätzt BAYER viel zu sehr die Bedeutung des Bracteenstiels, obwohl auch dieser, wenn besonders auffällig vorhanden, im Verein mit weiteren Charakteren ein treffliches Merkmal bilden kann. Freilich beruft sich auch schon BAYER bei seiner Verwertung vorsichtig auf die Angaben älterer Autoren.

Bezüglich der Angaben über den Blattgrund muß man dem Autor nur beistimmen. Ebenso beachtenswert sind seine Angaben über die Ausbildung des Blattrandes.

Auch er hat schon beobachtet, daß die Intensität der Behaarung der Blätter, wie auch der jungen Triebe, sehr wesentlichen Schwankungen unterworfen ist, und er betont, daß bei einer Gegenüberstellung vor allem gleichaltrige Elemente in Betracht gezogen werden müssen. Seine Angaben über Größenverhältnisse der Infloreszenz, über Form und Länge der Flügelblätter, über die Behaarung des Griffels und Form der Früchte entsprechen vollkommen den Tatsachen.

Einem so ausgezeichneten Beobachter konnte es natürlich nicht verborgen bleiben, daß die erwähnten Merkmale nicht nur innerhalb der Art, sondern auch auf ein und derselben Pflanze, zum Teil sogar ganz ungemein variieren, und so äußert er sich denn auch richtig „tum numerus major discrimen facit". —

So viel über BAYERs Auffassung. Genau dieselben Merkmale, nebst wenigen neuen, verwende ich in seinem Sinne für die Umgrenzung von Varietäten und Formen. In der Abgrenzung von Arten, Subsectionen und Sectionen freilich muß ich eigene Wege gehen. Dies bedeutet aber

kein grundsätzliches Abweichen von seiner Auffassung und ist lediglich in der erweiterten Kenntnis der Lindenflora begründet.

Die Merkmale, die von mir zur Trennung der Section benutzt wurden, sind Grundform des Induments und relative Anzahl der Staubgefäße. Für die Konstituierung der Subsectionen waren neben Verteilung des Induments maßgebend Nervatur, Fruchtform und Beschaffenheit des Pericarps, Orientierung der Infloreszenz, gelegentlich auch das Fehlen von Staminodien, die relative Blütengröße und Beschaffenheit der Blattunterseite. Die Unterscheidung der einzelnen Arten dagegen ermöglichten Blattrand, Blattform, Spezialform des Induments, seine Intensität und Gruppierung, die absolute Anzahl der Staubblätter, das Fehlen oder die mangelhafte Ausbildung von Staminodien, sowie auch die vorsichtige Verwendung der Fruchtform.

Die von mir im Anschluß an BAYER geschaffenen Varietäten sind nur in wenigen Fällen als im Entstehen begriffene Arten aufzufassen. In überwiegender Mehrzahl handelt es sich um biologische Abarten und gärtnerische Formen. Pflanzengeographisch beachtenswerte Varietäten sind selten.

Zur sicheren Bestimmung von Linden ist es unbedingt nötig, blütenreife Proben aus allen Regionen der Krone zur Verfügung zu haben[1]). Dieselbe Vorsicht muß man noch in weit höherem Maße bei der Untersuchung von Stockausschlägen und stark zurückgeschnittenen Zweigen walten lassen. Jugendliche Blätter sind gewöhnlich nur unter großen Schwierigkeiten genauer zu identifizieren.

Daß ökologische Verhältnisse wie kulturelle Eingriffe die Tracht der Linden außerordentlich beeinflussen, hat schon BAYER beobachtet. So erwähnt er bereits den Einfluß der Beleuchtung auf den Umriß der Blätter und die Abhängigkeit des Blattrandes von starkem Schnitt. Auch

[1]) Nach diesen Gesichtspunkten ist das umfangreiche KOEHNEsche Herbarium angelegt.

er weiß schon von der Einwirkung edaphischer und klimatischer Faktoren auf die Form des Flügelblattes zu berichten, und die KOEHNEsche Vermutung[1]), daß das Schwinden der Behaarung in innigster Beziehung zu dem üppigen Wuchse mancher Lindenformen stehe, kann ich auf Grund eigener Beobachtungen nur bestätigen.

Unter diesen Umständen und in anbetracht der fast sprüchwörtlichen Polymorphie der Linde, sowie der häufigen Übergangsformen und Kreuzungen, ist eine sehr vorsichtige Verwertung der angeführten, allein in Betracht kommenden Merkmale geboten. BAYER selbst hat verschiedentlich auf Herbarzetteln seiner Ansicht Ausdruck gegeben, daß eine Trennung der Arten fast unmöglich sei, daß man eigentlich nur von Formengruppen sprechen könne[2]).

Die vorstehenden Darlegungen lassen bereits durchblicken, daß im großen und ganzen alle Arten der Gattung in derselben Weise abändern müssen. So lassen sich auch in der Tat eine umfangreiche Reihe von Parallelformen aufstellen.

Varietäten mit herzförmigem Blattgrund und einer Spreite, deren Länge ihrer Breite ungefähr gleich kommt, sind bekannt bei *T. platyphyllos*, *T. rubra*, *T. cordata*, *T. tomentosa*, *T. pubescens*, *T. mexicana*, *T. Maximowicziana* und, in gewissem Sinne, auch bei *T. caroliniana*. Dieselben Arten bilden daneben Varietäten mit an der Basis gestutzten oder abgerundeten Blättern aus, deren Spreite merklich länger als breit zu sein pflegt, womit oft eine erhebliche Verlängerung des Blattstiels einhergeht.

Drei- bis fünflappige Blätter sind beobachtet worden bei *T. mandschurica*, *T. cordata*, *T. platyphyllos*, *T. rubra*, *T. americana*.

Auffallend kleine Blätter bilden gelegentlich aus *T. Miqueliana*, *T. cordata*, *T. rubra*, *T. americana*.

Blätter mit recht unregelmäßiger und grober Serratur konnten festgestellt werden bei *T. tomentosa*, *T. americana*,

---

[1]) KOEHNE in litt. 24. IV. 09.

[2]) So in Sched. Herb. Hort. Imp. Petrop.

T. Maximowicziana, *T. pubescens*, *T. rubra* und *T. platyphyllos*.

Verkahlende Blätter und Triebe sind bei den meisten Arten nachgewiesen.

Blütenstände mit auffallend kürzerem Flügelblatt tragen nicht selten *T. tomentosa* und *T. americana*.

Panaschierte Formen treten auf bei *T. platyphyllos*, *T. cordata*, *T. tomentosa*, *T. americana*.

Abweichend von dem Typus gelangen Formen mit besonders fein gesägtem Blattrand zur Ausbildung bei *T. americana* und *T. heterophylla*.

Formen mit besonders sparrigem Blütenstande treten auf bei *T. americana*, *T. Henryana*, *T. Tuan* und fehlen auch nicht bei *T. pubescens*.

Auffallend reichblütige Infloreszenzen erscheinen abweichend vom Typus häufig bei *T. platyphyllos*, *T. rubra* und bei *T. amurensis*.

4. Geographische Verbreitung und Entwicklung der Gattung.

A. Das Gattungsareal.

Das Verbreitungsgebiet der Linden hat viele Züge mit den Arealen anderer Gehölze gemeinsam. In Betracht kommen vor allem *Acer*, *Fraxinus*, *Carpinus*, *Corylus* und auch *Fagus*[1]). Die Polargrenze in Europa wird durch *T. cordata*, in dem westlichen Sibirien durch *T. sibirica* bestimmt. Von den in Skandinavien sich häufenden Vegetationslinien, welche die Verbreitung der meisten laubabwerfenden Bäume polwärts begrenzen, entspricht am besten die Nordgrenze von *Quercus pedunculata*[2]) dem

[1]) Zu vergleichen: F. PAX, Aceraceae im Pflanzenreich (1902). — H. WINKLER, Betulaceae im Pflanzenreich (1904). — A. LINGELSHELM, Vorarb. zu einer Monogr. Fraxinus in Engl. Bot. Jahrb. (1908) 185 ff.; t. VIII. — DRUDE, Atlas Pflanzenverbr. (1887) t. IV.

[2]) DRUDE l. c.

polaren Vorkommen von *T. cordata*. Doch geht die Linde etwas weiter nördlich. Die Grenzlinie verläuft zunächst in fast genau westöstlicher Richtung und senkt sich erst beim Erreichen der Dwina allmählich südwärts, ein Verhalten, das nach dem Passieren des Uralgebirges noch auffälliger in Erscheinung tritt. Dieser Vorstoß in das westliche Sibirien ist ein völliges Analogon zu dem Verhalten der Gattung *Acer*. Ein isoliertes Auftreten von *T. sibirica* ist in den Kreisen Bijesk, Kusnezk und Tomsk des sibirischen Gouvernements Tomsk nördlich vom Altaigebirge sowie im Süden von Tobolsk zu verzeichnen[1]). Im Altai selbst fehlt die Gattung. Eine direkte Verbindung zwischen dem europäisch-westasiatischen Gebiete und Ostasien ist nicht vorhanden. Die ostasiatische Nordgrenze bestimmen die im Djugdjur zusammenstoßenden Züge des Jablonowij- und Stanowoi-Gebirges auf der westlichen und des Djukdyr-Gebirges auf der östlichen Seite. Hier ist die nördlichste Vertreterin der Gattung *T. mandschurica*. Zum Areal der Gattung gehören somit außer Corea und den japanischen Hauptinseln die Gebirgsländer von Hupeh, Szechuan, Kansu, Shensi, Tschili, die östliche Mongolei, die Mandschurei nebst dem Amur- und Ussurigebiet. In Amerika entspricht die Polargrenze fast genau dem nördlichsten Auftreten von *Pinus Strobus* und auch der Gattung *Acer*.

Die am weitesten nach Süden vorgeschobenen Standorte in der alten Welt besitzt die Gattung in Zentral-Spanien, in Süditalien, Südgriechenland und in der nordwestpersischen Provinz Ghilan. Dazu kommt noch das isolierte Auftreten von *T. tomentosa* auf der Westseite des Amanusgebirges. In Kleinasien beschränkt sich die Linde gleich der Buche auf den äußersten Norden.

Das südlichste Auftreten der Linde überhaupt ist in dem mexikanischen Gebiete zu suchen, wo *T. mexicana* und *T. caroliniana* bis zur Landenge von Tehuantepec

---

[1]) KÖPPEN, Geogr. Verbr. Holzgew. europ. Rußl. Kauk. I (1888) 27 (sub nomine T. *cordatae*).

vordringen. Im atlantischen Nordamerika dagegen geht die Gattung nicht über Nordwest-Florida hinaus.

In der Nähe der Polargrenze sind die Linden Bäume bezw. baumartige Sträucher der Ebene und des niederen Hügellandes. Sonst sind sie als Gebirgsbäume anzusprechen. Die höchsten mir bekannten Standorte mit 2500 m liegen im mexikanischen Hochland für *T. mexicana* und, nach SHIRASAWA, für *T. japonica* auf Honshu.

Section	Subsection	Europ.-westas. Geb.		Ostasien		Amerika	
		Europa, Kaukasus	Sibirien	Continent	Japan	Oststaat.	Südst. Mexiko
Anastraea	*Trabeculares*	*platyphyllos rubra*	—	—	—	—	—
	Reticulares	*cordata*	*sibirica*	*amurensis mongolica dictyoneura paucicostata*	*japonica kiusiuana*	—	—
	Ebarbulatae	*tomentosa*	—	*mandschurica Oliveri pendula*	*Miqueliana*	—	—
Astrophilyra	*Micranthae*	—	—	*Tuan Henryana chinensis*	*Maximowicziana*	—	*caroliniana pubescens mexicana*
	Macranthae	—	—	*Baroniana*	—	*americana heterophylla*	—
		4	1	11	4	2	3
		5		15		5	

B. Entwicklungszentren.

Wie bereits aus vorstehenden Erörterungen erhellt, besitzen die Linden innerhalb des festgelegten Areals keine gleichmäßige Verteilung. Vielmehr lassen sich ohne weiteres drei scharf unterschiedene Entwicklungsgebiete erkennen, die ihrerseits wiederum in Sondergebiete gegliedert werden können, wie die auf S. 55 abgebildete Tabelle zeigt. Wir haben ein europäisch-westasiatisches, ein ostasiatisches und ein amerikanisches Entwicklungszentrum zu berücksichtigen. Alle drei sind durch eigene Arten charakterisiert.

a) Das europäisch-westasiatische Gebiet ist das artenärmste der drei Entwicklungszentren. Hier sind drei Subsectionen mit insgesamt vier Arten vertreten. Den Norden des Bezirkes nimmt die Subsection *Reticulares* ein. Südwärts mehren sich die beteiligten Species, und im nördlichen Teile der Balkanhalbinsel sowie auf ciskaukasischer Seite tritt eine auffallende Verdichtung der Arten ein. Es beteiligen sich hier außer der §§ *Reticulares* auch die §§ *Trabeculares* und die §§ *Ebarbulatae*, letztere mit *T. tomentosa* als ihrem einzigen Vertreter. Die Subsection *Trabeculares* ist überhaupt nur auf dieses Gebiet beschränkt. Jenseits des Urals lassen sich, wie bereits erwähnt, zwei isolierte Vorkommen der *T. sibirica* konstatieren.

b) Das ostasiatische Gebiet ist zugleich das Hauptentwicklungszentrum der Gattung. Von den fünf Subsectionen sind hier außer der §§ *Trabeculares* alle Gruppen mit insgesamt 15 Arten vertreten. Von diesen entfallen allein 11 Arten auf die kontinentale Lindenflora. Das japanische Inselgebiet trägt einen durchaus selbständigen Charakter und hat nur deren vier aufzuweisen. Beachtenswert ist vor allem das Vorwiegen der §§ *Reticulares*, deren Entwicklungszentrum hier liegt. Dasselbe gilt auch für die Gruppe der *Ebarbulatae*. Diese beiden Gruppen vermitteln somit zwischen dem europäisch-westasiatischen Gebiete und dem Hauptentwicklungszentrum der Gattung.

Gleiche Beziehungen sind aber auch zwischen dem amerikanischen Gebiete und den Ostasiaten vorhanden. So ist z. B. die Gruppe der *Micranthae* auf dem asiatischen Festlande mit drei Arten, auf Japan mit nur einer Art vertreten. Viel auffälliger aber ist das Erscheinen einer Angehörigen der §§ *Macranthae*, nämlich der *T. Baroniana*, im zentralen China, wenn in Betracht gezogen wird, daß diese Gruppe in Japan garnicht, in Amerika nur in den Oststaaten vertreten ist. Nach alledem ist dem ostasiatischen Gebiete eine vermittelnde Stellung innerhalb des Gesamtareals einzuräumen. — Obwohl nun auch die hier vertretenen Sippen morphologisch nicht sehr scharf differenziert sind, so werden sie doch in den meisten Fällen als ältere Typen aufgefaßt werden müssen. Darauf deuten besonders die offenbaren Beziehungen zu den anderen Entwicklungsgebieten hin, wiewohl es trotz der verhältnismäßig großen Artenzahl dieses Gebietes und seiner vollkommenen Isolierung zu keiner selbständigen Sectionsbildung gekommen ist.

c) Das amerikanische Entwickelungsgebiet. Innerhalb dieses Bezirkes läßt sich unschwer eine Verschiedenheit zwischen Nord und Süd feststellen. Das mexikanische Hochland und die angrenzenden Südstaaten des atlantischen Nordamerika befinden sich im alleinigen Besitz der §§ *Micranthae*, deren hiesige Vertreter mit zu den morphologisch am schwächsten charakterisierten Arten der Gattung gehören. Der Norden des amerikanischen Entwicklungszentrums wird ausschließlich von den beiden Vertretern der §§ *Macranthae* eingenommen. Gegen Süden hin tritt eine allmähliche Vereinigung beider Bezirke ein.

C. Die fossilen Sippen.

In der Literatur finden sich insgesamt 28 Fossilien verzeichnet, welche gemäß der Ansicht der Forscher der Gattung *Tilia* anzugliedern wären. Die Beschreibung der verschiedenen „Arten" gründet sich lediglich auf Reste

von Laub- und Flügelblättern, die zum größten Teile recht mangelhaft erhalten sind. Berücksichtigt man nun, daß die Flügelblätter in den meisten Fällen keine besonderen Eigenarten aufweisen, hingegen in Form und Nervatur ungemein veränderlich sind; daß ferner eine einwandsfreie Bestimmung der Laubblätter nur durch einen in seinen Einzelheiten vollständig einwandsfrei überlieferten Blattrand, wie auch durch ein möglichst deutlich erhaltenes Adernetz gewährleistet wird: so liegt es auf der Hand, daß eine kritische Sichtung der beschriebenen Fossilien nur innerhalb weitester Grenzen stattfinden kann, und daß die erlangten Resultate für die Stammesgeschichte der Gattung eine nur ungeordnete Bedeutung besitzen.

Seltsamer Weise befinden sich unter den beschriebenen fossilen „Linden" auch Reste, die sich vermöge ihrer eigenartigen Nervatur, der eigentümlichen Ausbildung des Blattrandes und der Gestalt der Spreite von der Tracht der Gattung *Tilia* so weit entfernen, daß eine Verwechselung schlechterdings unmöglich erscheint. Diese Fossilien sind naturgemäß von der Betrachtung hier auszuschließen.

a) Reste, die nicht zu *Tilia* gehören.

1. *T. prisca* A. BR. in „Neues Jahrb. Mineral." (1845) 173. — UNG., Synops (1845) 234. — *Phyllites populina Brong.* in Mém. Mus. hist. nat. VIII, 237; Taf. XIV, 4.

Vermutlich *Populus* spec.

2. *T. Zephyri* ETT. in Denkschr. Kais. Akad. Wissenschaft. XXIX (1869) 16; Taf. XLIII, 21. — SCHIMP., Traité paléont. végét. III (1869—74) 116.

Nach mündlicher Mitteilung von PAX vermutlich zur Gattung *Parrotia* aus der Familie der *Hamamelidaceen* gehörig, mit welcher der Rest in der Tat eine höchst auffällige Übereinstimmung zeigt.

3. *T. alaskana* O. HEER, Flora foss. arct. II, 2 (1871) 36; Taf. X, 3. — Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. VIII (1869) No. 4 pp.

Fig. 3 dürfte das Fragment eines *Populus*-Blattes darstellen, während Fig. 2 eine echte Linde ist.

4. *T. expansa* SAP. et MAR. ex SAPORTA, Monde des Plantes (1879) Taf. CIII, 4—5; Taf. CVII, 2.

Wohl ist eine oberflächliche Ähnlichkeit mit *T. heterophylla* vorhanden. Allein die Gabelung der Lateralnerven findet bei *Tilia* niemals in dem Maße statt, wie sie sich auf den Abbildungen uns präsentiert. Auch die ganzrandige Tracht des Blattes spricht kaum für die Zugehörigkeit zur Gattung *Tilia*.

b) Reste von zweifelhafter systematischer Stellung.

Vielfach haben sich die Autoren nur mit einer kurzen Beschreibung des Restes begnügt und auf seine Abbildung verzichtet. Es braucht wohl kaum betont zu werden, daß eine genaue Klassifizierung derartiger Fossilien keineswegs angängig ist, zumal, wo es sich um eine so polymorphe Gattung wie *Tilia* handelt, die ihrerseits sich wiederum eines nicht gerade seltenen Blattyps erfreut.

1. *T. arborea* FAUIAS in Ann. Mus. Nation. hist. nat. II (1803) 343 (nomen nudum!). — UNG., Synops. plant. fossil. (1845) 234.

Fundort: Rochesauve und Ravel in Frankreich.

2. *T. antiqua* NEWB. in Ann. Lyc. Nat. Hist. N.-York IX (1850) 52; Taf. XVI, 1—2 ex LESQUERREUX, Contrib. Foss. Fl. West.-Territ. III in F. V. HAYDEN, Report of Us. Geol. Survey Territ. VIII (1883) 233.

Fundort: Fort Clarke, Yellowstone Valley, Ober-Missouri, miocän.

Nach dem Autor verwandt mit *T. heterophylla*. — Mir selbst war es unmöglich, in den Besitz einer Abbildung zu gelangen.

3. *T. bolcensis* MASSAL., Piant. foss. Vicent. (1851) 50 (nomen nudum!). — SCHIMP., Traité palaeont. végét. III (1874) 604 stellt das Fossil zu *Dombeyopsis*.

Fundort: Monte Bolca.

Eine Abbildung des Restes ist nicht vorhanden.

4. *T. Weedii* KNOWLTON in Bull. of the Torrey Botan. Club XXIX (1902) 706—709.

Nach dem Autor verwandt mit *T. americana.* — Mir nur aus der Diagnose bekannt.

c) Mir unbekannt gebliebener Rest.

T. Vidali L. RÉROLLE in Rev. sc. nat. Montpellier (Etudes sur les végétaux fossiles de Cerdagne) 1886.

Die Beschaffung der Diagnose dieses Fossiles erwies sich als unmöglich.

d) Die fossilen Linden.

Nach Ausschluß der vorstehend aufgeführten Reste bleiben eine Reihe von Fossilien übrig, deren Zugehörigkeit zur Gattung *Tilia* außer allem Zweifel steht. In den meisten Fällen lassen sich sogar verwandtschaftliche Beziehungen zu den Linden der Gegenwart feststellen.

Es folgt nachstehend die Liste der fossilen Linden unter Verwendung des für die recenten Arten geltenden Systems.

aa) Sect. *Anastraea.*

I. Subsect. *Trabeculares.*

1. *T. longebracteata* ANDRÄ in Abh. wissensch. Ver. Sachs. u. Thür. (1858—61) 433, Taf. I, 2. — SCHIMP. l. c. III (1874) 117.

Fundort: Bituminöser Kalk von Talheim in Siebenbürgen.

2. *T. vindobonensis* STUR in Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. XVII (1867) 174; Taf. IV, 7. — SCHIMP. l. c.

Fundort: Belvederesand bei Wien, obermiocän.

3. *T. praegrandifolia* MENZEL in Sitzungsb. Abhd. Naturw. Ges. „Isis" Dresden (1897/98) 151; Taf. I, 17.

Fundort: Polierschiefer des Jesuitengrabes, tertiär.

II. Subsect. *Reticulares.*

4. *T. permutabilis* GOEPP. in Paleontograph. II (1852) 277; Taf. XXXVII, 1. — SCHIMP. l. c. II (1873) 747.

Fundort: Oberer Kalk des Tertiärs von Striese bei Prausnitz, Schlesien.

Vermutlich identisch mit *T. cordata.*

5. *T. Mastajana* MASSAL., Synops. Fl. foss. Senogall. (1858) 86. — MASSAL. e SCARAB., Stud. Fl. foss. geol. stratigr. Senigall. (1858) 322; Taf. XXXIV, 4; Taf. XXXIX, 7; Taf. XLII, 5. — SCHIMP. l. c. III (1874) 117. — MESCHINELLI et SQUINOBAL, Fl. Tert. Ital. (1892) 329.

Fundort: Sinigaglia in Umbrien, miocän.

Wohl identisch mit *T. cordata*. — Die Zugehörigkeit des Flügelblattes ist zweifelhaft.

6. *T. Passeriana* MASSAL., Synops. 86. — MASSAL. e SCARAB., Stud. 320; Taf. IX, 10. — SCHIMP. l. c. III, 116. — MESCHINELLI et SQUINOBAL l. c. 329. — *Grewia Passeriana* MASSAL. mscr. ex MASSAL.

Fundort, Alter und Verwandtschaft wie bei voriger.

7. *T. Saviana* MASSAL., Synops. 86. — MASSAL. e SCARAB., Stud. l. c., Taf. XXXIX, 9. — SCHIMP. l. c. III, 317. — MESCHINELLI et SQUINOBAL l. c.

Wie vorige.

8. *T. lignitum* ETT. in Denkschr. Kais. Akad. Wissensch. XXIX (1869) 15; Taf. XLII, 3,6. — SCHIMP. l. c. III, 116.

Fundort: Melinitopal des Schichower Tals, obermiocän (Lausannestufe).

Wie vorige. Die Zugehörigkeit des Flügelblattes ist nicht gesichert.

9. *T. Milleri* ETT. in Sitzungsber. Kais. Akad. LX, 1 (1870) 79; Taf. V, 2; in Denkschr. Kais. Akad. LIV (1888) 337; Taf. VIII, 9. — SCHIMP. l. c. III, 117.

Fundort: Moskenberg und Münzenberg, obermiocän (Lausanne-Mainzerstufe).

Wie vorige.

10. *T. praeparvifolia* MENZEL in Sitzungsber. Abhd. Naturw. Gesellsch. „Isis" Bautzen (1896/97) 55; Taf. III, 2.

Fundort: Polierschiefer von Sulloditz, oberoligocän.

Wie vorige. Deutung unsicher.

11. *T. sachalinensis* O. HEER, Mioc. Fl. Sachalin in Mém. Acad. Imp. Sc. St. Pétersb. 7. sér. XXV, 7 (1878) 47; Taf. XII, 6, 7.

Fundort: Mgratsch, miocän.

Verwandt, wenn nicht identisch, mit *T. japonica*.

12. *T. spec.* NATHORST in Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. XX, 2 (1883) 65; in Vega-Exped. vetensk. Jaktag. II (1883) 195; Taf. I, 12; VI, 4. — *Platanus spec.* ETT. in Sitzungsber. Kais. Akad. Math.-Nat. Kl. LXXXVIII, 1 (1883) 858.

Fundort: Mogi, oberpliocän oder jünger.

Wie vorige. Deutung unsicher.

13. *T. spec.* NATHORST, Foss. Fl. Japans in Dames u. Kaiser, Paläont. Abhandl. IV, 3 (1888) 31, 34; Taf. VII, 13; X, 11.

Fundort: a) Kwannonsaka, Sekimura, Kamogori, Insel Sado; b) Shiobaramura, Shioyagori, Shimozuke; pliocän.

Wohl identisch mit *T. japonica.*

14. *T. cordata* SCHMALHAUSEN in Paläontogr. XXXIII (1887) 221.

Fundort: Buchthormatal am Fuße des Altai, unterpliocän.

Sehr nahe verwandt mit *T. amurensis.*

15. *T. distans* NATHORST in Kongl. Svensk. Vetensk.-Akad. Handl. XX, 2 (1883) 65; Taf. VI, 5—13; in Vega-Exped. vetensk. Jaktag. II (1883) 195; Taf. IX, 5—13.

Fundort: Mogi, oberpliocän oder jünger.

Sehr nahe verwandt mit *T. kiusiuana.*

bb) Sect. *Astrophilyra.*

I. Subsect. *Ebarbulatae.*

16. *T. gigantea* ETT. in Denkschr. Kais. Akad. Wissenschaft. XXIX (1869) 16; Taf. XLIII, 12; H. ENGELHARDT in Sitzungsber. naturw.-med. Ver. Böhmen „Lotos". Neue Folge XVI, 1 (1896) 33—46.

Fundort: Melinitopal des Schichower Tals (ETT.); Polierschiefer von Natternstein bei Zantig (HIBSCH): obermiocän.

Vermutlich mit *T. tomentosa* verwandt.

II. Subsect. *Macranthae.*

17. *T. Malmgreni* O. HEER, Fl. fossil. arct. (1868) 160; Taf. XXXI, 6b)—c); XXXIII, 1. — SCHIMP. l. c. III, 115.

Fundort: Spitzbergen, Kingsbay und Bellsund, paleocän[1]).

Der als Blütenstand von *Tilia* beschriebene Rest dürfte kaum dieser Gattung zuzurechnen sein. Das von Kingsbay stammende Blatt steht in nahem verwandtschaftlichen Verhältnis zu *T. americana*.

18. *T. populifolia* LESQUERREUX, Contrib. Foss. Fl. West.-Terr. III in F. V. HAYDEN, Report U. S. Geol. - Survey Territ. VIII (1883) 173; Taf. XXXIV, 8, 9.

Fundort: Florissant, Green - River - Stufe.

Fig. 9 dürfte *T. heterophylla* zuzurechnen sein, während Fig. 8 mit *T. americana* identisch zu sein scheint.

19. *T. alaskana* O. HEER, Fl. fossil. arct. II, 2 (1871) 36; Taf. X, 2; in Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. VIII, 4 (1869) 46.

Fundort: Alaska, Englische Bucht, miocän.

Der Rest ist, wie schon HEER bemerkte, als identisch mit *T. Malmgreni* zu betrachten. — Fig. 3 ist bereits oben als nicht zur Gattung *Tilia* gehörig bezeichnet worden. —

Vergleichen wir die rezente Verbreitung der Gattung mit den Fundorten fossiler Reste, so läßt sich unschwer feststellen, daß ursprünglich die Verteilung der Linden eine gleichmäßig circumpolare gewesen ist. Ihre Abwanderung nach Süden unterlag sicherlich denselben Bedingungen wie die der anderen arktotertiären Holzgewächse, worauf die vielfachen Beziehungen des Areals unserer Gattung zu den Gebieten von Angehörigen der verschiedensten Familien des Pflanzenreichs hindeuten.

Eine Zusammenfassung der speziellen Erörterungen mit Berücksichtigung der beigegebenen Tabelle läßt uns für die Verteilung der Linden folgende Leitsätze gewinnen:

1. Die §§ *Reticulares* ist lediglich auf die alte Welt beschränkt und erreicht ihre Hauptentwicklung im ostasiatischen Gebiete. In dem europäisch-westasiatischen

---

[1]) Vergl. E. KAISER, Elem. Geol. ed. III. vol. II (1908) 539.

Bezirk ist sie durch zwei Arten, *T. cordata* und *T. sibirica*, vertreten.

2. Die §§ *Trabeculares* tritt ausschließlich im Süden des europäisch-westasiatischen Bezirkes mit 2 Arten auf.

3. Die § *Anastraea* beschränkt sich mithin auf die alte Welt.

4. Für die §§ *Ebarbulatae* gilt das Gleiche. Ihre Hauptentwicklung ist ebenfalls im ostasiatischen Zentrum vor sich gegangen.

5. Die artenarme §§ *Macranthae* ist nur im atlantischen Nordamerika sowie in einer Art in Zentral-China vertreten.

6. Die Gruppe der *Micranthae* erreicht ihre Hauptentwicklung in Ostasien. In der neuen Welt nimmt sie für sich den Süden des Areals in Anspruch.

7. Das Gebiet der § *Astrophilyra* umfaßt den ostasiatischen sowie den amerikanischen Bezirk.

8. Als das Hauptentwicklungszentrum ist das ostasiatische Gebiet anzusprechen, wo die Gattung durch 15 Arten vertreten ist.

9. Alle Entwicklungsgebiete sind durch eigene Arten gekennzeichnet.

10. Die einzelnen Sectionen sind nicht auf spezielle Entwicklungszentren beschränkt, vielmehr tritt in Südost-Europa und in Ostasien eine Verschmelzung ihrer Gebiete ein.

11. Abgesehen von den *Trabeculares*, die lediglich den südlichen Teil des europäisch-westasiatischen Gebiets beherrschen, gilt dasselbe auch für die Subsectionen.

12. Die Verbreitung der Gattung *Tilia* entspricht in den Hauptzügen völlig dem Verhalten der übrigen laubabwerfenden Bäume der nördlichen Hemisphäre.

D. Die Phylogenie der Gattung.

Die überlieferten Reste der fossilen Linden sind so spärlich und minderwertig, daß sie einen tieferen Einblick in die stammesgeschichtliche Entwicklung uns nicht zu gewähren vermögen. Wir können lediglich feststellen, daß

bereits im Miocän Typen auftraten, die von den rezenten Linden nur wenig abweichen. So läßt sich wohl mit einiger Berechtigung folgern, daß auch damals die Hauptzweige des Stammbaums der Gattung bereits entwickelt waren.

Da uns die Anatomie gleichfalls im Stiche läßt, so sind wir bei unseren phylogenetischen Untersuchungen lediglich auf die Ergebnisse der Morphologie angewiesen. Und obwohl auch die morphologischen Merkmale in den meisten Fällen noch sehr wenig fixiert sind, gelingt es bei vorsichtiger und doch großzügiger Bewertung derselben, von der wahrscheinlichen Entwicklung der Gattung sich eine annehmbare Vorstellung zu machen.

Bisher war für die Gliederung der Gattung das Fehlen oder Vorhandensein von Staminodien maßgebend. Man unterschied auf Grund dieser Merkmale die Sektionen *Lindnera* RCHB.[1]) [*Diplopetaloideae* BAYER[2]), *Decapetalae* ČELAK.[3])] und *Eutilia* NEILR.[4]) [*Haplopetaloideae* BAYER[5]), *Pentapetalae* ČELAK.[6])]. Aber das Auffinden der *T. japonica* erschütterte diese bis dahin, wie es schien, recht wohl begründete Ansicht. Der ganze Habitus dieser Linde zeugte für ihre Verwandtschaft mit *T. cordata*. Ihr Entdecker betrachtete sie demgemäß nur als eine Varietät dieser Art. Doch die unwiderlegbare Existenz von Staminodien wies ihr eine Stellung innerhalb der § *Lindnera* zu. Man kam aus dem Dilemma nicht heraus, trotzdem sehr wohl andere Merkmale vorhanden waren, die für die Gruppierung der Linden von entscheidender Bedeutung sind[7]). Diese Charaktere sind der eigenartige netzadrige

---

[1]) REICHENBACH, Consp. reg. veget. I (1828) 209.

[2]) BAYER l. c. 46.

[3]) ČELAKOWSKI, Fl. Böhm. I (1867) 518.

[4]) NEILREICH, Fl. Nied.-Österr. II (1859) 824.

[5]) BAYER l. c. 15.

[6]) ČELAKOWSKI l. c.

[7]) Auch SHIRASAWA hat bereits richtig die nahe Verwandtschaft von *T. japonica* und *T. kiusiuana* mit *T. cordata* herausgefühlt, wiewohl ihm der Wert der Nervatur, der Fruchtform, der Ausbildung des Pericarps usw. noch entgeht. (SHIRASAWA in Bull. Colleg. Agric. Tokyo Imp. Univ. IV, 2 (1900) 162.)

Verlauf der nur schwach hervortretenden Tertiär-Nerven und die graugrüne Färbung der Blattunterseite. Dazu kommt noch die abweichende Orientierung des oft verkleinerten Flügelblattes und die daraus sich ergebende schiefe Form der sehr dünnwandigen Früchte. Schließlich kann auch noch die auffallende Unterdrückung des Induments berücksichtigt werden. Innerhalb dieser natürlichen Gruppe, die ich §§ *Reticulares* benenne, walten staminodientragende Blüten durchaus vor. Nur *T. cordata* ermangelt beständig dieses Merkmals, und *T. amurensis* bildet meist nur unvollkommene Staminodien aus, welche auch oft ganz unterdrückt werden. Daß die staminodienfreien Linden sich von den staminodientragenden Linden ableiten und nicht umgekehrt, beweist der Umstand, daß bei diesen Arten nicht gar selten die mittleren Staubblätter eine zwar schwache, aber immerhin nachweisbare Verbreitung des Filaments aufweisen.

Dieser in sich geschlossenen Gruppe gliedert sich eine zweite an, bei welcher das Fehlen der Staminodien zum charakteristischen Merkmal erhoben worden ist. Hier hat auch die Blattunterseite eine Veränderung erfahren. Sie ist, abgesehen von verschieden angeordneten, die Nerven begleitenden Haaren, kahl und schwach grün. Sie entbehrt also der für die oben eingehend beschriebenen Gruppe sehr bezeichnenden blaugrauen Färbung. Die Tertiärnerven verlaufen hier deutlich parallel. Gleichzeitig macht sich bei dieser Gruppe eine ausgesprochene Tendenz nach Verminderung der Blütenzahl innerhalb einer und derselben Infloreszenz bemerkbar. Die beiden hierher gehörigen Arten, *T. rubra* und *T. platyphyllos*, weisen im Gegensatze zu den Angehörigen der §§ *Reticulares* ein dickliches + holziges Pericarp auf. Die Fruchtform selbst ist bei dieser Gruppe, welche von mir mit dem Namen §§ *Trabeculares* belegt wird, den weitgehendsten Veränderungen unterworfen, die aber auch innerhalb einunddesselben Fruchtstandes zur Geltung kommen und somit als systematisches Merkmal gänzlich unbrauchbar sind.

Der genetische Zusammenhang beider Gruppen ist

unverkennbar. Die Abgliederung der §§ *Trabeculares* muß erst relativ spät erfolgt sein, zu einer Zeit, als eine innere Differenzierung der schieffrüchtigen und netzadrigen Linden bereits im Gange war. Für die Verwandtschaft beider Gruppen sprechen folgende morphologische Merkmale.

Zunächst ist beachtenswert das auffällige Zurücktreten der Sternhaare in der Dauerbehaarung, sowie die spätere Kahlheit der Blattunterseite, denn das etwa auftretende Indument beschränkt sich lediglich auf die derberen Nerven. Einen weiteren Anhaltspunkt liefert die Anzahl der Staubblätter, die zwischen 15—50 schwankt, letztere Zahl aber niemals übersteigt. Infolgedessen vereinige ich beide Subsectionen zu der Section *Anastraea*.

Dieser Section stehen alle übrigen Arten gegenüber, welche als gemeinschaftliches Merkmal eine größere Zahl von Staubblättern aufzuweisen haben, die zwischen 45—80 schwanken kann. Viel auffälliger aber ist das Vorherrschen der Sternhaare in der Dauerbekleidung, wie denn auch der Grad der Behaarung ein wesentlich stärkerer ist. Hier beschränkt sich die Behaarung nicht nur auf die Blattnerven, sondern überzieht mit einer einzigen Ausnahme gleichmäßig die ganze Blattunterseite. Bei einer derartigen durchgehends nachzuweisenden Übereinstimmung erscheint es mir angebracht, die hierher gehörenden Arten unter dem Namen *Astrophilyra* in eine der Section *Anastraea* gleichwertige Abteilung zusammenzufassen.

Innerhalb der § *Astrophilyra* fallen sofort drei Gruppen von Arten auf, die sehr wohl als Subsectionen bewertet werden können. Die eine, §§ *Ebarbulatae*, besitzt durchweg auf der Unterseite weißbehaarte Blätter, welche unter keinen Umständen Bärte in den Nervenwinkeln ausbilden. Ihre Verwandtschaft tut sich auch sonst, zum Teil in der Ausbildung des Blattrandes kund. Nach Abzug der §§ *Ebarbulatae* zerfällt der Rest in zwei nicht gerade schwer zu unterscheidende Gruppen, von denen die eine durch stets kahle Triebe gekennzeichnet ist. Mit diesem Merkmale vereint, macht sich eine relative Größe der Blüte bemerkbar, weshalb ich diese Subsection mit dem Namen *Macranthae*

belege. Die dritte Subsection, §§ *Micranthae*, besitzt, wie schon aus dem Vorhergehenden erhellt, mehr oder weniger behaarte Triebe, sowie fast stets relativ kleine Blüten.

5. Die systematische Gliederung der Gattung.[1])

A. **I. Anastraea** V. ENGL., sect. nov.

Pili stellati subnulli. Folia adulta barbulis exceptis aut glabra aut pilis unicellularibus nunc didymis nunc singularibus obtecta. Stamina 15—50.

a) **1. Reticulares** V. ENGL., subsect. nov.

Folia ebarbulata vel plurimum barbulata, subtus + glauca, glabra, rarissime nervis ± dissite pilosis. Pili stellati suppressi. Nervi tertiarii nunquam paralleli, vix magis prominentes quam venulae. Cymae plurimum porrectae. Corolla raro explanata. Stamina circiter 15—30. Staminodia saepius evoluta, rarius nulla aut incompleta. Thecae conjunctae aut ± disjunctae. Fructus obliqui. Pericarpium chartaceum, fragile. — *Eutilia* NEILR., Fl. Nied.-Österr. II (1859) 824 pp. — SIMK. in Math. és termész. Közlem. XXII, 7 (1888) 327 pp. — *Haplopetaloidae* BAYER in Verh. zool.-bot. Ges. Wien XII (1862) 15 pp. — *Pentapetalae* ČELAK., Fl. Böhm I (1867) 518 pp. — *Lindnera* RCHB., Consp. reg. veget. I (1828) 209 pp. — *Diplopetaloideae* BAYER l. c. 46 pp. — *Decapetalae* ČELAK. l. c. pp.

Species 8: 1. *T. cordata*; 2. *T. sibirica*; 3. *T. amurensis*; 4. *T. dictyoneura*; 5. *T. mongolica*; 6. *T. paucicostata*; 7. *T. japonica*; 8. *T. kiusiuana*.

b) **2. Trabeculares** V. ENGL., subsect. nov.

Folia + barbulata. Nervi ± pilosi. Nervi tertiarii exacte paralleli. Pili stellati nulli; pili unicellulares, et breviores frequentes dense patentes, et longiores rari

[1]) In DALLA TORRE—HARMS, Gen. Siphonog. (1906/07) 306 fand ich als Synonym citiert: *Tilioides* MEDIK. in Staatsw. Vorles. churpf. phys.-ökon. Ges. I (1791) 213. Ich fand aber an der citierten Stelle keine entsprechende Bemerkung.

nervis accumbentes saepe didymi. Corolla explanata. Staminodia nulla. Stamina 30—40. Pericarpium ± lignosum. — *Eutilia* NEILR., Fl. Nied.-Österr. II (1859) 824 pp. — SIMK. in Math. és termész. Közlem. XXII, 7 (1888) 327 pp. — *Haplopetaloideae* BAYER in Verh. zool. bot. Ges. Wien XII (1862) 15 pp. — *Pentapetalae* ČELAK., Fl. Böhm. I (1867) 518 pp.

Species 2: 9. *T. rubra*; 10. *platyphyllos.*

B. **II. Astrophilyra** V. ENGL., sect. nov.

Pili stellati frequentissimi. Nervi tertiarii semper ± paralleli. Corolla non explanata. Stamina circiter 50 vel numerosiora. Thecae + disjunctae. Staminodia semper evoluta. Pericarpium coriaceum vel lignosum.

a) **3. Ebarbulatae** V. ENGL., subsect. nov.

Folia ebarbulata, juniora supra pilosa, evoluta glabra, subtus pilis stellatis ± albido-tomentosa. — *Lindnera* RCHB., Consp. reg. veget. I (1828) 209 pp. — SIMK. in Math. és termész. Közlem. XXII, 7 (1888) 315 pp. — *Diplopetaloideae* BAYER in Verh. zool.-bot. Ges. Wien XII (1862) 46 pp. — *Decapetalae* ČELAK., Fl. Böhm I (1867) 518 pp.

Species 5: 11. *T. pendula*; 12. *T. Miqueliana*; 13. *T. tomentosa*; 14. *T. mandschurica*; 15. *T. Oliveri.*

b) **4. Micranthae** V. ENGL., subsect. nov.

Folia barbulata, subtus ± stellato-pilosa. Flores satis parvi. Gemmae, ramuli, petioli ± pilosa. — *Lindnera* RCHB., Consp. reg. veget. I (1828) 209 pp. — SIMK. in Math. és termész. Közlem. XXII, 7 (1888) 315 pp. — *Diplopetaloideae* BAYER in Verh. zool.-bot. Ges. Wien XII (1862) 46 pp. — *Decapetalae* ČELAK., Fl. Böhm. I. (1867) 518 pp.

Species 7: 16. *T. Tuan*; 17. *T. Henryana*; 18. *T. chinensis*; 19. *T. caroliniana*; 20. *T. pubescens*; *T. mexicana*; 22. *T. Maximowicziana.*

c) **5. Macranthae** V. ENGL., subsect. nov.

Folia barbulata, subtus ± stellato-pilosa vel glabra. Flores satis magni. Gemmae, ramuli, petioli glabra. —

Lindnera RCHB., Consp. reg. veget. I (1828) 209 pp. — SIMK. in Math. és termész. Közlem. XXII, 7 (1888) 315 pp. *Diplopetaloideae* BAYER in Verh. zool.-bot. Ges. Wien XII (1862) 46 pp. — *Decapetalae* ČELAK., Fl. Böhm. I (1867) 518 pp.

Species 3: 23. *T. Baroniana*; 24. *T. heterophylla*; 25. *T. americana*.

6. Bestimmungsschlüssel.[1])

A. Subsectionum clavis analytica.

I. Nervi tertiarii venulis non aut vix prominentiores, nunquam exacte paralleli. Folia subtus glabra et ± glauca . . . . . 1. *Reticulares*.

II. Nervi tertiarii exacte ± paralleli, prominentes, venulis multo crassiores

1. Flores staminodiis destituti . . . . 2. *Trabeculares*.
2. Flores staminodiis praediti
   a) Folia semper ebarbulata subtus albido-tomentosa . . . . . 3. *Ebarbulatae*.
   b) Folia ± barbulata
      α) Ramuli ± pilosi . . . . . 4. *Micranthae*.
      β) Ramuli glaberrimi . . . . . 5. *Macranthae*.

B. Specierum clavis analytica.

1. Anastraea.

aa) 1. *Reticulares*.

I. Staminodia nulla vel incompleta

1. Staminodia nulla, folia breviter acuminata
   a) Foliorum basis cordata vel oblique truncata, margo moderate serratus . . . . . 1. *T. cordata*

[1]) Die hier gegebenen Bestimmungsschlüssel beziehen sich nur auf blütenreifes bezw. älteres Material.

b) Foliorum basis semper ± cuneata, lamina semper quam longa latior, margo grossius atque acutius serratus . . . . . 2. *T. sibirica*

2. Folia satis longe acuminata, grosse serrata. Staminodia evoluta aut subnulla, si adsunt, saepe antherifera 3. *T. amurensis*

II. Staminodia semper perfecte evoluta

1. Barbulae nullae

a) Foliorum margo grossissime atque valde inaequaliter serratus, lamina ± subtrilobata vel evidenter trilobata apice saepe curvata . . . . . 4. *T. mongolica*

b) Folia satis serrulata, nunquam trilobata vel tricuspidata . . . . 5. *T. dictyoneura*

2. Barbulae adsunt

a) Folia brevissime ac latissime acuminata, ramuli glaberrimi, gemmae minime pilosae . . . . . 6. *T. paucicostata*

b) Folia angustius atque longius acuminata, ramuli pilosiusculi .

α) Folia ovalia, parva, serrulata, breviter petiolatae . . . . . 7. *T. kiusiuana*

β) Folia cordiformia vel reni-cordiformia, majora, longius petiolata 8. *T. japonica*

bb) 2. *Trabeculares.*

I. Gemmae, ramuli, petioli pilis simplicibus brevibus dense porrectis ± pubescentia, rarissime glabrescentia. . . . . 9. *T. platyphyllos*

II. Gemmae, ramuli, petioli pilis simplicibus brevibus dense porrectis destituta . . . . . 10. *T. rubra*

b) II. Astrophilyra.

aa) 3. *Ebarbulatae.*

I. Folia sensim acuminata . . . 11. *T. Miqueliana*

II. Folia abrupte ac breviter acuminata

1. Gemmae, ramuli, petioli, glaberrima vel rarius vix pilosa
   a) Folia inaequaliter mucronato-serrata; petioli longissimi . . . 12. *T. pendula*
   b) Folia leviter atque remote dentata vel ± mucronato-serrata; petioli breves . . . . . 13. *T. Oliveri*
2. Gemmae, ramuli, petioli evidenter pilosa
   a) Folia remote atque longe mucronato-dentata vel dentato-serrata 14. *T. mandschurica*
   b) Folia simpliciter mucronato-dentata vel dentato-serrata . . 15. *T. tomentosa*

bb) 4. *Micranthae.*

I. Folia ± integra . . . . . 16. *T. Tuan*

II. Folia valde remote atque longe mucronato-serrata vel dentata . . . 17. *T. Henryana*

III. Folia ± inaequaliter mucronato-serrata.

1. Ramuli tomentosi vel subvillosi
   a) Folia subtus pilis detergibilibus subferruginea, late cordiformia. Flores parvi . . . . . 18. *T. mexicana*
   b) Folia subtus incano-viridia vel incana, pilis vix detergibilibus velutina, saepissime reniformia vel reni-cordiformia. Flores satis magni . . . . . 19. *T. Maximowicziana*
2. Ramuli subpilosi vel glabrescentes
   a) Folia saepius ± late cordiformia, satis breviter acuminata . . . 20. *T. pubescens*

b) Folia longiora quam lata, magis sensim acuminata, basi saepius truncata vel rotundata vel subcuneiformia

α) Gemmae magnae, oblongae, valde acutae. Nervi tertiarii evidenter prominentes. Folia pergamena . . . . . 21. *T. chinensis*

β) Gemmae parvae, globoideo-ovoideae, subacutae. Nervi tertiarii vix prominentes. Folia membranacea . . . . . 22. *T. caroliniana*

cc) 5. *Macranthae.*

I. Folia subtus albo- vel incano-tomentosa, satis subtiliter serrata

1. Fructus elliptici, acute angulati 23. *T. Baroniana*

2. Fructus globosi, costae vix prominentes . . . . . 24. *T. heterophylla*

II. Folia subtus glabra vel vix pilosa, inaequaliter atque longe mucronato-serrata . . . . . 25. *T. americana*

Lebenslauf.

Am 3. Juni 1885 wurde ich, *Victor Engler*, als Sohn des Kaufmanns *Paul Engler* und seiner verstorbenen Gattin *Johanna* geb. *Kusel* zu Thorn geboren. Nach halbjähriger Unterweisung in einer Privatvorschule besuchte ich die Gymnasialvorschule, sodann das Gymnasium meiner Vaterstadt, welches ich Ostern 1904 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich bezog die Universität Breslau und studierte dort Naturwissenschaften, im besonderen Botanik. Am 20. Oktober 1909 bestand ich das Examen rigorosum.

Meine hochverehrten Lehrer waren die Herren: *Abegg*, *Baumgartner*, *von dem Borne*, *O. Brefeld*, *F. Frech*, *Freudenthal (†)*, *U. Gerhardt*, *G. Gürich*, *W. Herz*, *W. Kükenthal*, *Ladenburg*, *O. E. Meyer (†)*, *Passarge*, *F. Pax*, *Rohde*, *Rosanes*, *F. Rosen*, *C. Schaefer*, *W. Volz*, *Hub. Winkler*, *C. Zimmer*.

Ihnen allen bewahre ich dankbarstes Gedenken!

Zu besonderem Danke verpflichtet bin ich Herrn Prof. Dr. *F. Pax*, in dessen Institut ich 10 Semester arbeitete, und der mir stets ein wohlwollender Berater war.

Ferner möchte ich dankbarst hervorheben das freundliche Entgegenkommen der Herren Privatdozent Dr. *Hub. Winkler* und Apotheker Dr. *A. Lingelsheim*, Assistenten am Botanischen Institute, ebenso des Kgl. Garteninspektors Herrn *J. Hoelscher*.